

Suhardi
Suratno
Pera Tri Hastuti

Suhardi
Suratno
Pera Tri Hastuti



Pembelajaran Ilmu Pengetahuan **Alam** Terpadu & Kontekstual VII

Untuk Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah

Pembelajaran **Ilmu Pengetahuan Alam** Terpadu & Kontekstual VII **SMP & MTS**



PUSAT PERBUKUAN
Departemen Pendidikan Nasional

Pera Tri Hartuti
Suhardi
Suratno

Pembelajaran

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Terpadu dan Kontekstual

VII

Untuk SMP dan MTs



PUSAT PERBUKUAN
Departemen Pendidikan Nasional

Pembelajaran

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Terpadu dan Kontekstual

VII

Untuk SMP dan MTs

Penyusun

: Pera Tri Hastuti
Suhardi
Suratno

Editor

: Ririn Safitri

Penata Letak Isi
Desainer Sampul
Ilustrator
Ukuran

: Sudaryanto
: Dyan Purnamawati
: Susanto
: 17,6 × 25 cm

507

SUH
p

SUHARDI

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu dan Kontekstual VII : Untuk Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah / penyusun, Suhardi, Suratno, Pera Tri Hastuti ; editor, Ririn Safitri . — Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
xii, 384 hlm. : ilus. ; 25 cm

Bibliografi : hlm. 371

Indeks

ISBN 978-979-068-773-8

1. Sains-Studi dan Pengajaran

I. Judul

II. Suratno

III. Pera Tri Hastuti

Hak Cipta Buku ini telah dibeli oleh Departemen Pendidikan Nasional
Dari Penerbit Karya Mandiri Nusantara

Diterbitkan Oleh Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
Tahun 2009

Diperbanyak oleh

Kata Sambutan

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2009, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (*website*) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 69 Tahun 2008 Tanggal 7 November 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*down load*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Juni 2009
Kepala Pusat Perbukuan

Pendahuluan

Buku IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) ini disusun untuk memenuhi undangan dari Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional yang melaksanakan Penilaian Standar Buku Teks Pelajaran SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA dan SMK 2008 (periode 1).

Buku ini terdiri atas 22 bab yang tersusun sistematis. Berdasarkan kemampuan konfigurasi 22 bab tersebut mencakup:

- Bab 1 Pengukuran
- Bab 2 Suhu
- Bab 3 Asam, Basa, dan Garam
- Bab 4 Unsur, Senyawa, dan Campuran
- Bab 5 Zat dan Wujudnya
- Bab 6 Pemuaian
- Bab 7 Kalor
- Bab 8 Sifat Zat
- Bab 9 Pemisahan Campuran
- Bab 10 Perubahan Kimia dan Fisika
- Bab 11 Ciri-ciri Reaksi Kimia
- Bab 12 Objek Pengamatan
- Bab 13 Gerak Lurus
- Bab 14 Penggunaan Mikroskop
- Bab 15 Keselamatan Kerja di Laboratorium
- Bab 16 Ciri-ciri Makhluk Hidup
- Bab 17 Klasifikasi Makhluk Hidup
- Bab 18 Organisasi Kehidupan
- Bab 19 Ekosistem
- Bab 20 Keanekaragaman Makhluk Hidup
- Bab 21 Kepadatan Populasi Manusia
- Bab 22 Pengelolaan Lingkungan

Buku ini mudah digunakan, peta konsep dan kata kunci disertakan sebagai petunjuk awal mempelajari isi bab. Cara belajar yang efisien disertakan juga dalam buku ini. Siswa dapat memahami kompetensi yang disajikan berdasarkan uraian contoh, serta latihan soal-soal yang ada.

Dalam pembelajaran IPA Terpadu yang terpenting adalah metode dan pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran.

Beberapa pendekatan yang bisa digunakan guru sebagai berikut:

1. Pendekatan konsep

Yaitu siswa dibimbing memahami suatu bahasan yang memahami konsep-konsep yang terkandung di dalamnya.

2. Pendekatan lingkungan

Yaitu mengaitkan lingkungan dalam suatu proses belajar mengajar.

3. Pendekatan inkuiri

Yaitu membelajarkan siswa untuk mengendalikan situasi yang dihadapi ketika berhubungan dengan dunia fisik, yaitu dengan menggunakan teknik yang digunakan oleh para ahli penelitian.

4. Pendekatan proses

Yaitu mengembangkan kemampuan siswa dalam keterampilan proses atau langkah-langkah ilmiah seperti melakukan pengamatan, menafsirkan data, dan mengkomunikasikan hasil pengamatan.

5. Pendekatan interaktif

Yaitu memberi kesempatan pada siswa untuk mengajukan pertanyaan untuk kemudian melakukan penyelidikan yang berkaitan dengan pertanyaan yang mereka ajukan.

6. Pendekatan pemecahan masalah

Yaitu berhubungan dengan masalah yang harus dipecahkan melalui praktikum atau pengamatan.

7. Pendekatan sains teknologi dan masyarakat

Yaitu siswa tidak hanya mempelajari konsep-konsep sains, tetapi juga diperkenalkan pada aspek teknologi, dan bagaimana teknologi itu berperan di masyarakat.

8. Pendekatan terpadu

Yaitu memadukan dua unsur atau lebih dalam suatu kegiatan pembelajaran.

Adapun beberapa metode yang bisa digunakan guru sebagai berikut:

1. Metode ceramah

Yaitu metode penyampaian bahan pelajaran secara lisan.

2. Metode tanya jawab

Yaitu metode bertanya jawab, dengan pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan sudah direncanakan sebelumnya.

3. Metode diskusi

Yaitu cara pembelajaran dengan memunculkan masalah, sehingga terjadi tukar-menukar gagasan atau pendapat untuk memperoleh kesamaan derajat.

4. Metode kooperatif

Yaitu siswa berada dalam kelompok kecil dengan anggota sebanyak 4 sampai 5 orang.

5. Metode demonstrasi

Yaitu cara penyajian pelajaran dengan memeragakan suatu proses kejadian, misalnya dalam pembelajaran tentang transportasi pada tumbuhan.

6. Metode karyawisata atau widyawisata

Yaitu cara penyajian dengan membawa siswa mempelajari materi pelajaran di luar kelas.

7. Metode penugasan

Yaitu guru memberi tugas tertentu agar siswa melakukan kegiatan belajar.

8. Metode eksperimen

Yaitu cara penyajian pelajaran dengan menggunakan percobaan.

9. Metode bermain peran

Yaitu pembelajaran dengan cara seolah-olah berada dalam suatu situasi untuk memperoleh suatu pemahaman tentang suatu konsep.

Kata Pengantar

Sebagai siswa kalian adalah pusat bagi kemajuan pendidikan. Tanpa semangat dan kemauan kalian, maka pendidikan nasional akan terhambat ke arah tujuannya. Oleh karena itu, bekali diri kalian dengan ilmu yang akan menggali segala potensi sedalam-dalamnya.

Buku ini disusun agar kalian setelah mengalami proses pembelajaran akan mendapatkan pengalaman dan kompetensi yang bermakna bagi kehidupan sekarang dan yang akan datang.

Pengalaman dan kompetensi yang bermakna bagi masa depan kalian tidak dapat dimiliki begitu saja tanpa melalui pergumulan yang intensif, menantang, dan menyenangkan dalam sebuah proses pembelajaran yang profesional di sekolah. Oleh karena itu, mintalah motivasi dan arahan kepala sekolah, guru, dan juga orang tua kalian secara bersamaan agar tercipta suasana dan kondisi belajar yang nyaman bagi kalian.

Buku ini terdiri atas 22 bab yang disertai pembahasan-pembahasan yang disajikan secara lengkap, menarik, dan berdasarkan tinjauan ilmiah dari bidang-bidang Ilmu Pengetahuan Alam Biologi, Kimia, dan Fisika, sehingga diharapkan buku ini sangat bermanfaat bagi kalian.

Mudah-mudahan dengan membaca buku ini, kalian dapat memahami bahan ajar serta mampu mencapai “kompetensi” yang telah ditetapkan.

Jakarta, Mei 2008

Tim Redaksi

Daftar Isi

Kata Sambutan ■ iii
Pendahuluan ■ iv
Kata Pengantar ■ vii
Daftar Isi ■ viii

Bab 1 Pengukuran _____ 1

A. Pengertian Pengukuran ■ 2
B. Besaran Pokok dan Besaran Turunan ■ 3
C. Besaran Vektor dan Besaran Skalar ■ 5
D. Sistem Satuan ■ 6
E. Konversi Satuan ■ 9
F. Standar Alat Ukur ■ 11
G. Pengukuran Besaran Turunan ■ 18
Uji Kompetensi ■ 24

27 _____ Bab 2 Suhu

A. Mengukur Suhu dengan Indra Peraba ■ 28
B. Mengukur Suhu dengan Termometer ■ 28

Uji Kompetensi ■ 41

Bab 3 Asam, Basa, dan Garam _____ 45

A. Mengenal Asam, Basa, dan Garam ■ 46
B. Sifat Asam, Basa, dan Garam ■ 50
C. Identifikasi Sifat-sifat Asam, Basa, dan Garam ■ 51
D. Skala Keasaman dan Kebasaan ■ 54

Uji Kompetensi ■ 57

61 _____ Bab 4 Unsur, Senyawa, dan Campuran

A. Unsur ■ 62
B. Lambang Unsur ■ 64
C. Senyawa ■ 66
D. Rumus Kimia dan Penamaan Rumus Kimia ■ 70
E. Campuran ■ 74

Uji Kompetensi ■ 78

Bab 5 Zat dan Wujudnya _____ 81

A. Pengertian Zat ■ 82
B. Wujud Zat ■ 82
C. Massa Jenis ■ 92

Uji Kompetensi ■ 100

103 _____ **Bab 6 Pemuaian**

- A. Menyelidiki Proses Pemuaian Zat Padat, Cair, dan Gas ■ **104**
- B. Membandingkan Pemuaian Zat Padat dengan Zat Cair ■ **118**
- C. Manfaat dan Masalah yang Ditimbulkan ■ **119**
- Uji Kompetensi ■ 123**

Bab 7 Kalor _____ **127**

- Kalor dapat Mengubah Wujud atau Suhu Benda ■ **128**
Uji Kompetensi ■ 153

157 _____ **Bab 8 Sifat Zat**

- A. Wujud Materi ■ **158**
- B. Titik Didih, Titik Leleh, dan Titik Beku ■ **160**
- C. Kelarutan ■ **162**
- D. Sifat Kimia ■ **167**
- Uji Kompetensi ■ 168**

Bab 9 Pemisahan Campuran _____ **171**

- A. Penyaringan atau Filtrasi ■ **172**
- B. Distilasi atau Penyulingan ■ **177**
- C. Penguapan dan Kristalisasi ■ **179**
- D. Pemisahan dengan Magnet ■ **181**
- E. Penyubliman ■ **183**
- F. Kromatografi ■ **184**
- Uji Kompetensi ■ 187**

191 _____ **Bab 10 Perubahan Kimia dan Fisika**

- A. Perubahan Materi ■ **192**
- B. Perubahan Kimia ■ **196**
- C. Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari ■ **200**
- Uji Kompetensi ■ 205**

Bab 11 Ciri-ciri Reaksi Kimia _____ **209**

- A. Pengertian Reaksi Kimia ■ **210**
- B. Ciri-ciri Reaksi Kimia ■ **212**
- C. Kecepatan/Laju Reaksi ■ **217**
- Uji Kompetensi ■ 225**

Latihan Semester Gasal _____ **228**

231 _____ **Bab 12 Objek Pengamatan**

- A. Pembedahan pada Hewan ■ **232**
- B. Mengumpulkan dan Mengoleksi Objek Biologi ■ **233**
- C. Preparat Penampang Melintang dan Membujur Bagian dari

Makhluk Hidup ■ 234
Uji Kompetensi ■ 237

Bab 13 Gerak Lurus _____ 241

- A. Pengertian Gerak ■ 242
- B. Macam-macam Gerak ■ 243
- C. Pengertian Kecepatan ■ 245
- D. Gerak Lurus Beraturan (GLB) ■ 249
- E. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) ■ 253
- Uji Kompetensi ■ 259

263 _____ Bab 14 Penggunaan Mikroskop

- A. Macam-macam Mikroskop ■ 264
- B. Bagian-bagian Mikroskop ■ 266
- C. Cara Menggunakan Mikroskop ■ 267
- Uji Kompetensi ■ 270

Bab 15 Keselamatan Kerja di Laboratorium _____ 273

- A. Tata Tertib di Laboratorium ■ 274
- B. Pemeliharaan, Penyimpanan, dan Penggunaan Bahan Kimia ■ 275
- C. Penanganan Neraca ■ 276
- D. Penanganan Mikroskop atau Alat Optik Lainnya ■ 277
- E. Jenis Bahaya Akibat Kerja di Laboratorium ■ 277
- Uji Kompetensi ■ 280

283 _____ Bab 16 Ciri-ciri Makhluk Hidup

- A. Bergerak ■ 284
- B. Bernapas ■ 285
- C. Makan ■ 287
- D. Tumbuh ■ 287
- E. Berkembang Biak ■ 288
- F. Menerima dan Merespon Rangsang/Iritabilitas ■ 289
- Uji Kompetensi ■ 290

Bab 17 Klasifikasi Makhluk Hidup _____ 293

- A. Sistem Klasifikasi Lima Kerajaan (Kingdom) ■ 294
- B. Sistem Klasifikasi ■ 308
- Uji Kompetensi ■ 311

313 _____ Bab 18 Organisasi Kehidupan

- A. Sel Tumbuhan dan Hewan ■ 313
- B. Jaringan Tumbuhan ■ 314
- C. Jaringan Hewan ■ 316
- D. Organ dan Sistem Organ ■ 319
- Uji Kompetensi ■ 321

Bab 19 Ekosistem_____325

- A. Menenal Komponen Penyusun Ekosistem ■ **326**
- B. Satuan dalam Ekosistem ■ **328**
- C. Aliran Energi dalam Rantai Makanan ■ **330**
- D. Jaring-jaring Kehidupan/Makanan ■ **331**
- E. Keseimbangan Ekosistem ■ **332**

Uji Kompetensi ■ 334

337_____ Bab 20 Keanekaragaman Makhluk Hidup

- A. Keanekaragaman Makhluk Hidup Indonesia ■ **338**
- B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Hayati ■ **338**
- C. Flora dan Fauna Langka ■ **339**
- D. Usaha-usaha untuk Melindungi Keanekaragaman Hayati ■ **340**

Uji Kompetensi ■ 343

Bab 21 Kepadatan Populasi Manusia_____347

- A. Manusia dalam Lingkungan Hidupnya ■ **348**
- B. Kependudukan ■ **348**
- C. Kepadatan Penduduk ■ **350**

Uji Kompetensi ■ 354

357_____ Bab 22 Pengelolaan Lingkungan

- A. Pencemaran Udara ■ **358**
- B. Pencemaran Air ■ **360**
- C. Pencemaran Tanah ■ **362**
- D. Pencemaran Lain ■ **362**
- E. Usaha Mengatasi Pencemaran ■ **363**

Uji Kompetensi ■ 365

Latihan Semester Genap_____368

Daftar Pustaka ■ 371

Indeks ■ 372

Glosarium ■ 375

Kunci ■ 377

Bab 1

Pengukuran

Dalam permainan tenis meja, ada aturan main yang telah disepakati oleh semua negara dan dijadikan standar Internasional. Seperti ukuran meja atau tinggi tiang net, massa bola, dan diameter bola. Untuk melakukan pengukuran-pengukuran tersebut kita dapat menggunakan alat ukur. Untuk mengukur panjang, lebar, dan tinggi meja dapat digunakan mistar, untuk mengukur massa bola menggunakan neraca, dan untuk mengukur diameter bola dapat digunakan jangka sorong. Alat-alat ukur tersebut merupakan alat-alat yang digunakan di zaman sekarang. Tahukah kalian alat apakah yang digunakan orang pada zaman dahulu untuk melakukan pengukuran tersebut?

Dengan mempelajari bab ini, diharapkan kalian mampu mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya, serta melakukan pengukuran dasar secara teliti dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Besaran
- Besaran Pokok
- Pengukuran
- Besaran Turunan



A. Pengertian Pengukuran

Ilmu fisika ada dan berkembang dari penyelidikan dan pengamatan. Dalam penyelidikan dan pengamatan, umumnya dilakukan kegiatan yang berhubungan dengan pengukuran. Pada zaman dahulu, orang biasanya hanya mampu mengukur panjang atau luas sesuatu, misalnya panjang sebuah rumah atau luas sebidang tanah. Selain itu, mereka juga bisa menimbang massa suatu benda, misalnya massa satu karung padi. Mereka menyatakan hasil pengukuran itu dengan cara yang tidak sama. Misalnya di satu tempat mereka menyatakan panjang dengan "jengkal" atau "depa". Menyatakan luas dengan "tumbak" atau "bata". Untuk massa suatu benda mereka menyatakan hasilnya dengan "pikul" atau "dacin".

Dalam fisika, panjang dan massa disebut besaran, sedangkan jengkal, depa, tumbak, dan bata disebut satuan. Dari contoh tersebut apakah yang dimaksud besaran?

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur, mempunyai nilai atau angka dan mempunyai satuan, sedangkan **satuan** adalah segala sesuatu yang berfungsi sebagai pembanding pada suatu besaran.

Contoh besaran dalam kehidupan sehari-hari adalah panjang, massa, waktu, volume, suhu, massa jenis, kecepatan, energi, daya, kuat arus, dan lain-lain.

Untuk mengetahui nilai suatu besaran dilakukan pengukuran, misalnya untuk mengukur tinggi badan, dilakukan pengukuran dengan mistar. Apakah yang dimaksud mengukur?

Mengukur adalah membandingkan nilai besaran dengan nilai besaran sejenis yang digunakan sebagai satuan.



Kegiatan 1.1

A. Tujuan

Dapat melakukan pengukuran besaran.

B. Alat dan Bahan

- | | | |
|----------------|---------------------|---------|
| 1. Penggaris | 3. Gelas ukur | 5. Air |
| 2. Gelas minum | 4. Neraca/timbangan | 6. Bola |

C. Cara Kerja

1. a. Sediakan sebuah penggaris.
b. Gunakan penggaris untuk mengukur panjang meja kelas kalian.
c. Catatlah hasilnya dalam tabel.
2. a. Sediakan air satu gelas dan gelas ukur.
b. Ukurlah volume air satu gelas dengan gelas ukur.
c. Catatlah hasil pengukuran dalam tabel.
3. a. Sediakan sebuah bola dan sebuah neraca/timbangan.
b. Ukurlah massa bola tersebut dengan neraca.
c. Catatlah hasil pengukuran dalam tabel.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 1.1 Melakukan Pengukuran Besaran

No.	Nama Besaran	Hasil Pengukuran
1.	Panjang meja	..... cm
2.	Volume 1 gelas air	..... cc
3.	Massa bola	..... gram



B. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Besaran yang diukur dalam fisika dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran-besaran yang satuannya sudah ditentukan disebut besaran pokok. Sedangkan besaran-besaran yang satuannya diperoleh melalui penurunan atau penjabaran dari satuan-satuan besaran pokok disebut besaran turunan.

1. Besaran Pokok

Berdasarkan hasil konferensi umum ke-14 tahun 1971 mengenai berat dan pengukuran, ditetapkan tujuh besaran pokok dalam Sistem Internasional (SI). Adapun 7 besaran pokok tersebut adalah seperti tampak pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Besaran-besaran Pokok

Besaran	Satuan	Lambang Satuan
Panjang	meter	m
Massa	kilogram	kg
Waktu	sekon	s
Suhu	Kelvin	K
Intensitas cahaya	candela	cd
Kuat arus	ampere	A
Jumlah zat	mol	mol

2. Besaran Turunan

Beberapa contoh besaran turunan di antaranya tampak pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Besaran-besaran Turunan

Besaran	Satuan	Lambang Satuan
Luas	meter persegi	m^2
Volume	meter kubik	m^3
Kecepatan	meter per sekon	m/s
Percepatan	meter per sekon kuadrat	m/s^2
Gaya	newton	N
Massa jenis	kilogram per meter kubik	kg/m^3
Daya	watt	W
Usaha	joule	J



Kegiatan 1.2

Lengkapilah tabel besaran turunan di bawah ini!

Tabel 1.4 Penurunan Besaran Pokok Menjadi Besaran Turunan

No.	Nama Besaran	Satuan	Diturunkan dari Besaran Pokok
1.	Luas	m^2	.....
2.	Volume	m^3	.....
3.	Kecepatan	.....	.....
4.	Percepatan	.....	.....
5.	Massa jenis	.....	.....
6.	Usaha	.....	.....
7.	Tekanan	.....	.....
8.	Gaya	.....	.....
9.	Energi	.....	.....
10.	Berat	.....	.....



C. Besaran Vektor dan Besaran Skalar

Selain besaran pokok dan besaran turunan, dalam fisika besaran juga dibagi ke dalam dua kelompok lain, yaitu besaran vektor dan besaran skalar. Besaran vektor adalah besaran yang memiliki nilai dan arah, sedangkan besaran skalar adalah besaran yang hanya memiliki nilai saja (tidak memiliki arah).

Tabel 1.5 Contoh-contoh Besaran Vektor dan Besaran Skalar

Besaran Vektor	Besaran Skalar
Kecepatan	Laju
Percepatan	Tekanan
Gaya	Arus listrik
Perpindahan	Jarak
Medan listrik	Massa



D. Sistem Satuan

Dalam fisika satuan merupakan hal yang sangat penting. Sehingga para ahli fisika bersepakat untuk menentukan sistem satuan yang berlaku umum dan dapat digunakan oleh semua negara. Di antara sistem satuan yang ada, ada yang bersifat umum dan ada yang bersifat lokal, sebagai contoh sistem MKS (meter, kilogram, sekon) dan sistem CGS (centimeter, gram, sekon) adalah dua sistem yang berlaku umum dalam fisika.

1. Satuan Baku dan Satuan Tidak Baku

Pada zaman dahulu, suatu besaran diukur menggunakan satuan yang berbeda-beda. Misalnya dalam mengukur panjang, ada yang menggunakan satuan hasta, jengkal, depa, kaki, atau langkah. Penggunaan satuan yang berbeda-beda tersebut menimbulkan perbedaan nilai hasil pengukuran, sehingga satuan-satuan tersebut tidak diakui secara Internasional, dalam kehidupan sehari-hari dikenal dengan satuan tak baku.

Satuan tak baku adalah satuan yang apabila digunakan untuk mengukur secara berulang hasil ukurannya cenderung tidak sama antara satu orang dengan orang lain. Oleh karena itu, satuan tak baku tidak berlaku secara Internasional hanya berlaku di suatu daerah.

Agar hasil pengukuran antara orang yang satu dengan orang yang lain sama, maka perlu adanya keseragaman dalam menggunakan satuan. Berarti satuan yang digunakan harus bersifat baku.

Satuan baku adalah satuan yang apabila digunakan untuk mengukur, hasil ukurannya sama antara orang yang satu dengan orang yang lain.

Tabel 1.6 Contoh Satuan Baku dan Tidak Baku

No.	Nama Besaran	Satuan Baku	Satuan Tidak Baku
1.	Panjang	meter, sentimeter, kilometer	kaki, jengkal, depa
2.	Volume	meter kubik, liter	botol
3.	Massa	gram, ons, kilogram	mug, kaleng



Kegiatan 1.3

A. Tujuan

Dapat mengukur menggunakan satuan baku dan tak baku

B. Alat dan Bahan

Penggaris/meteran

C. Cara Kerja

1. Buatlah kelompok yang beranggotakan 4 sampai 5 orang.
2. Ukurlah panjang 5 benda yang tertulis dalam Tabel 1.7 menggunakan satuan yang telah ditentukan. Kemudian catatlah hasil pengukuran kalian ke dalam tabel tersebut.
3. Ulangi langkah 2 dengan menggunakan penggaris/meteran, catat pula hasil pengukurannya dalam Tabel 1.8.

D. Data dan Hasil Pengamatan

Tabel 1.7 Menggunakan Satuan Tak Baku

No.	Benda yang Diukur	Satuan	Hasil Pengukuran
1.	Panjang meja	jengkal	....
2.	Lebar meja	telapak	....
3.	Panjang papan tulis	lengan	....
4.	Lebar papan tulis	telapak	....
5.	Tinggi pintu kelas	jengkal	....

Tabel 1.8 Menggunakan Satuan Baku

No.	Benda yang Diukur	Satuan	Hasil Pengukuran
1.	Panjang meja	cm	....
2.	Lebar meja	cm	....
3.	Panjang papan tulis	cm	....
4.	Lebar papan tulis	cm	....
5.	Tinggi pintu kelas	cm	....

E. Pertanyaan dan Kesimpulan

1. Pada hasil pengukuran menggunakan satuan tak baku, apakah terdapat perbedaan antara kelompok kalian dengan kelompok yang lain? Mengapa hal itu bisa terjadi?
2. Pada hasil pengukuran menggunakan satuan baku, apakah terdapat perbedaan antara kelompok kalian dengan kelompok lain? Mengapa hal itu bisa terjadi?
3. Sebutkan kesulitan yang akan terjadi bila kalian menggunakan satuan tidak baku dalam melakukan pengukuran!
4. Kesimpulan apa yang dapat kalian ambil dari kegiatan ini?
5. Sampaikan hasil kerja kalian di depan kelas untuk dibandingkan dengan kelompok lain!

2. Satuan Internasional

Tidak semua satuan dapat digunakan secara umum dalam kehidupan sehari-hari, maka perlu diadakan penyeragaman satuan. Satuan yang akan digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu. Adapun syarat tersebut adalah:

- a. Berlaku di berbagai negara, jadi bersifat Internasional.
- b. Bersifat tetap, tidak berubah karena pengaruh apapun.
- c. Mudah dihasilkan kembali oleh siapapun pemakainya.

Sehingga pada tahun 1960 sistem satuan diresmikan pemakaiannya secara Internasional oleh *The Conference General des Poids et Mesures* (CGPM). Sistem tersebut dinamakan Sistem Internasional (SI), antara lain terdiri atas:

- Satuan panjang adalah meter.
- Satuan massa adalah kilogram.
- Satuan waktu adalah sekon.

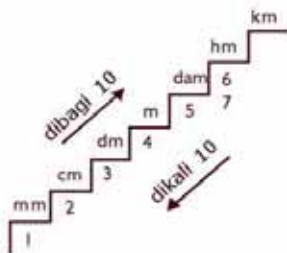
Sehingga sistem SI dapat disebut juga sistem MKS.



E. Konversi Satuan

Dengan sistem Satuan Internasional (SI) hanya ada satu satuan pokok untuk setiap besaran pokok. Untuk satuan yang lebih kecil atau lebih besar dihubungkan satuan pokok dengan memberi awalan, sebab dalam SI didasarkan pada sistem desimal. Masih ingatkah kalian materi pelajaran di sekolah dasar yang membahas tangga konversi seperti pada Gambar 1.1.

1. Konversi Satuan Panjang



Gambar 1.1 Tangga konversi

Dalam sistem SI satuan panjang dinyatakan dalam meter (m). Dalam kehidupan sehari-hari kita juga mengenal satuan yang lain seperti mm, cm, km, inci, kaki, mil, dan yard. Hubungan antara satuan-satuan tersebut adalah sebagai berikut.

1 km = 1.000 m	1 inci = 2,54 cm	1 mil = 1,609 km
1 cm = 10 mm	1 kaki = 30,48 cm	1 yard = 91,44 cm

Contoh 1.1

Konversikan satuan-satuan di bawah ini.

a. 3 km = ... dm

b. 2 kaki = ... cm

Penyelesaian:

a. 3 km = $3 \times 10.000 = 30.000$ dm

b. 2 kaki = $2 \times 30,48 = 60,96$ cm



Tugas 1.1

Konversikan satuan-satuan di bawah ini!

1. 27 km = ... cm

4. 45 inci = ... m

2. 10 mm = ... dam

5. 63 kaki = ... km

3. 30 g = ... dag

6. 17 yard = ... km

2. Konversi Satuan Massa

Dalam SI, massa dinyatakan dalam satuan kilogram, namun dalam kehidupan sehari-hari kita jumpai satuan massa yang lain seperti miligram, ons, kuintal, ton, dan lain-lain.

1 kg = 1.000 g 1 ton = 10 kuintal

1 g = 1.000 mg 1 ons = 0,1 kg

1 kuintal = 100 kg

Contoh 1.2

Konversikan satuan-satuan di bawah ini!

a. 3 kuintal = ... g

b. 2 kg = ... ton

Penyelesaian:

a. 3 kuintal = 300 kg = $300 \times 1000 = 300.000$ g

b. 2 kg = $2 : 1.000 = 0,002$ ton



Tugas 1.2

Konversikan satuan massa berikut ini!

1. 7 ton = ... kuintal = ... hg = ... cg
2. 6 kg = ... ons = ... g
3. 60 kg = ... kg = ... ton

3. Konversi Satuan Waktu

Satuan-satuan waktu yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah sekon (detik), menit, jam, dan hari.

1 hari = 24 jam; 1 jam = 60 menit; 1 menit = 60 detik

Contoh 1.3

Nyatakan 4 hari dalam satuan jam!

Penyelesaian:

1 hari = 24 jam

4 hari = 4×24 jam = 96 jam



Tugas 1.3

Konversikan satuan-satuan di bawah ini!

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1. 16 jam = ... menit = ... detik | 3. 300 sekon = ... menit |
| 2. 7 jam = ... sekon | 4. 600 sekon = ... jam |



F. Standar Alat Ukur

Alat ukur dalam fisika pada umumnya memiliki ketelitian yang sangat tinggi, bahkan adakalanya alat ukur suatu besaran dapat terdiri atas bermacam-macam tergantung pada batas ketelitian dan kegunaannya.

1. Standar Alat Ukur Panjang

Satuan standar untuk panjang adalah meter. Pada mulanya satu meter ditetapkan sama dengan panjang batang platina iridium yang berada di Sevres (sebuah kota dekat Paris).

Satu meter didefinisikan sebagai jarak antara dua goresan pada meter standar yang bersuhu 0°C.

Karena meter standar tidak mudah ditiru dan sudah tidak memadai lagi untuk ilmu pengetahuan dan teknologi modern, maka pada tahun 1960 standar satuan panjang diubah lagi.

Dalam pertemuan ke-11 konferensi umum mengenai berat dan ukuran ditetapkan bahwa satu meter didefinisikan sebagai 1.650.763,73 kali panjang gelombang sinar jingga yang dipancarkan oleh atom-atom gas krypton-86 pada suatu peristiwa lecutan listrik di ruang hampa.

Namun, mulai tahun 1983 ditetapkan panjang satu meter sama dengan panjang jarak yang ditempuh oleh cahaya dalam ruang hampa selama

selang waktu $\frac{1}{299.792.458}$ sekon.



Kegiatan 1.4

A. Tujuan

Dapat mengukur benda menggunakan jangka sorong dan mikrometer sekrup

B. Alat dan Bahan

- | | |
|----------------------------|----------------|
| 1. Jangka sorong | 4. Buku tulis |
| 2. Mikrometer sekrup | 5. Uang logam |
| 3. Kelereng dan bola bekel | 6. Uang kertas |

C. Cara Kerja

1. Mengukur diameter kelereng dan bola bekel

- Buatlah kelompok yang terdiri atas 5 sampai 6 orang.
- Ambilah sebuah kelereng bola bekel dan jangka sorong.

- c. Letakkan kelereng pada rahang jangka sorong.
 - d. Bacalah skala utama dan skala nonius jangka sorong untuk menghitung hasil pengukuran.
 - e. Ulangi percobaan di atas dengan mengganti kelereng dengan bola bekel.
 - f. Tulislah hasil pengukuran kalian pada tabel yang disediakan.
- 2. Mengukur tebal benda dan buku tulis, uang logam dan uang kertas**
- a. Ambil sebuah buku yang sudah kalian siapkan.
 - b. Letakkan pada rahang mikrometer sekrup.
 - c. Bacalah skala utama dan skala nonius mikrometer sekrup untuk menghitung hasil pengukurannya.
 - d. Ulangi percobaan di atas dengan mengganti buku dengan uang logam dan uang kertas.
 - e. Tulislah hasil pengukuran kalian pada tabel yang disediakan.
- D. Hasil Pengukuran**

Tabel 1.9 Mengukur Diameter Kelereng dan Bola Bekel

No.	Nama Benda	Hasil Pengukuran
1.	Kelereng	.....
2.	Bola bekel	.....

Tabel 1.10 Mengukur Tebal Benda (Buku Tulis, Uang Logam dan Uang Kertas)

No.	Nama Benda	Hasil Pengukuran
1.	Buku tulis	.....
2.	Uang logam	.....
3.	Uang kertas	.....

E. Pertanyaan dan Kesimpulan

1. Dapatkah mengukur diameter kelereng dan diameter uang logam menggunakan mikrometer sekrup?
2. Dapatkah mengukur tebal buku tulis, uang logam dan uang kertas menggunakan jangka sorong?
3. Buatlah kesimpulan dan sampaikan di depan kelas kalian!

Alat-alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran panjang masing-masing memiliki perbedaan dalam ketelitian mengukur panjang.

Nilai ketelitian adalah nilai panjang terkecil yang masih dapat diukur oleh alat ukur tersebut.

Berikut ini adalah beberapa alat ukur panjang.

a. Mistar atau penggaris



Gambar 1.2 Mistar
Sumber: Kamus Visual

Penggaris mempunyai skala terkecil sampai 1 mm, sehingga ketelitian penggaris 1 mm. Penggaris terbuat dari berbagai macam bahan dan berbagai ukuran sesuai dengan keperluan, misalnya penggaris kayu, penggaris plastik, penggaris logam, dan penggaris gulung (rol meter).

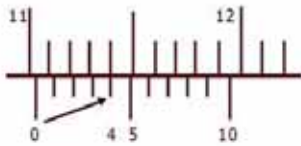
b. Jangka sorong



Gambar 1.3 Jangka sorong
Sumber: Kamus Visual

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang suatu benda yang mempunyai ketelitian 0,1 mm. Jangka sorong memiliki 2 skala, yaitu skala utama dan skala nonius.

Kelebihan jangka sorong adalah mempunyai dua bagian kaki pengukur, yaitu bagian yang cembung digunakan untuk pengukuran biasa, sedangkan bagian yang cekung ke dalam digunakan untuk mengukur diameter dalam sebuah benda, misalnya diameter dalam cincin dan diameter dalam tabung.



Gambar 1.4 Pembacaan skala jangka sorong

Perhatikan pembacaan jangka sorong pada gambar di samping.

Skala utama = 11 mm

Skala nonius = 0,4 mm

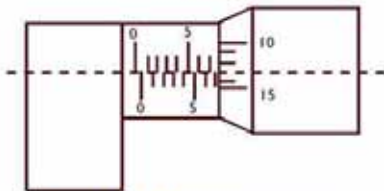
_____ +
Pembacaan = 11,4 mm

c. Mikrometer sekrup



Gambar 1.5 Mikrometer sekrup
Sumber: Kamus Visual

Mikrometer sekrup digunakan untuk mengukur ketebalan suatu benda dengan ketelitian 0,01 mm, misalnya untuk mengukur tebal uang logam. Mikrometer sekrup mempunyai dua skala, yaitu skala tetap dan skala putar.



Gambar 1.6 Pembacaan skala mikrometer sekrup

Perhatikan pembacaan mikrometer sekrup pada gambar di samping.

Skala tetap = 7,0 mm

Skala putar = 0,13 mm

_____ +
Pembacaan = 7,13 mm

2. Standar Alat Ukur Massa

Satuan standar massa adalah kilogram (kg). Kilogram adalah standar massa yang bersifat internasional dan ditetapkan dengan silinder platina iridium. Massa didefinisikan sebagai banyaknya materi yang terkandung dalam suatu benda. Massa 1 kg sama dengan massa 1 liter air murni dengan suhu 4°C. Massa bersifat tetap, artinya massa tidak berubah di mana pun benda itu berada. Untuk mengukur massa digunakan alat ukur yang bernama neraca.

a. Neraca pasar

Neraca pasar biasanya digunakan untuk menimbang berbagai kebutuhan pokok rumah tangga, seperti beras, gula, minyak, telur, sayur, dan sebagainya. Neraca pasar memiliki dua sisi sebagai keseimbangan.

b. Neraca elektronik



Gambar 1.7 Neraca elektronik
Sumber: Kamus Visual

Neraca elektronik sangat praktis digunakan karena massa benda yang diukur atau ditimbang, secara otomatis langsung terbaca pada layar. Dalam pengoperasiannya, neraca ini menggunakan tenaga listrik. Neraca elektronik banyak dijumpai di supermarket atau toko-toko besar.

c. Neraca lengan (neraca ohaus)



Gambar 1.8 Neraca ohaus
Sumber: Kamus Visual

Neraca ohaus ada tiga macam, yaitu neraca dua lengan, neraca tiga lengan, dan neraca empat lengan. Neraca ini banyak digunakan di laboratorium untuk keperluan praktikum. Cara kerja neraca dua lengan sama dengan neraca pasar.

3. Standar Alat Ukur Waktu

Info MEDIA

Jam air (klepsidra) mengukur jarak waktu menurut aliran air melalui bejana yang berlubang. Jam air bekerja dengan memakai sistem pipa yang ditaruh di dalam dua bola kaca. Pada waktu jam itu dibalik, air dari bola kaca di atas mengalir ke bola kaca di bawah dan udara naik ke atas melalui pipa untuk menggantikan air yang turun. Tekanan udara yang tetap menjamin aliran air teratur.

Satuan standar untuk waktu adalah sekon atau detik. Pada mulanya, satu sekon didefinisikan sebagai waktu yang lamanya

$\frac{1}{86.400}$ hari rata-rata perputaran

bumi. Karena lama perputaran bumi tidak tetap, maka nilai satu sekon tersebut kurang akurat, sehingga diganti berdasarkan

getaran atom cesium -133 untuk melakukan getaran sebanyak 9.192.631.770 kali.

Alat-alat yang digunakan mengukur besaran waktu, antara lain:



Gambar 1.9 Jam

a. Arloji atau jam

Arloji pada umumnya mempunyai 3 jarum, yaitu jarum jam, jarum menit, dan jarum sekon atau detik.

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$$

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ detik}$$



Gambar 1.10
Stopwatch

Sumber: Kamus Visual

b. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur selang waktu suatu peristiwa yang sedang berlangsung.

Stopwatch biasanya digunakan untuk laboratorium dan dalam bidang olahraga, seperti lari, renang, balap mobil atau motor, dan lain-lain.

4. Standar Alat Ukur Suhu



Gambar 1.11
Termometer

Sumber: Kamus Visual

Suhu adalah ukuran panas dinginnya suatu benda. Satuan standar untuk suhu adalah Kelvin. Alat untuk mengukur suhu adalah termometer. Termometer yang biasa digunakan berupa kaca bejana berpembuluh. Ditinjau dari jenis skalanya ada 4 macam termometer, yaitu termometer Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Keempat termometer tersebut memiliki skala yang berbeda-beda. Khusus termometer skala Celcius memiliki nilai skala sama dengan skala Kelvin, yang beda hanya patokan awalnya 273°C . Sehingga konversi skala Kelvin ke skala Celcius adalah sebagai berikut.

$$T^{\circ}\text{K} = (T^{\circ}\text{C} + 273) \text{ K}$$

$$T^{\circ}\text{C} = (T^{\circ}\text{K} - 273)^{\circ}\text{C}$$

Contoh 1.4

Suhu suatu zat diukur dengan termometer Kelvin adalah 412 K. Nyatakan suhu tersebut dalam skala Celcius!

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}T^{\circ}\text{C} &= (T - 273)^{\circ}\text{C} \\&= (412 - 273)^{\circ}\text{C} \\&= 139^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$



Tugas 1.4

1. Suhu suatu zat diukur dengan termometer Celcius adalah 79°C . Nyatakan suhu tersebut dalam skala Kelvin!
2. Air yang bermassa 200 mL dipanaskan hingga bersuhu 90°C . Nyatakan suhu tersebut dalam skala Kelvin!
3. Suhu suatu zat diukur dengan termometer Kelvin adalah 320 K. Nyatakan suhu tersebut dalam skala Celcius!



G. Pengukuran Besaran Turunan

Besaran turunan telah dapat diukur secara langsung, artinya sudah ada alat ukurnya. Misal gaya diukur dengan neraca Newton (pegas), tekanan udara diukur dengan barometer, dan volume air diukur dengan gelas ukur.



Sumber:
upload.wikimedia.org

Gambar 1.12
Neraca pegas



Sumber: www.ran-skilledhands.com

Gambar 1.13
Barometer



Sumber: Kamus visual

Gambar 1.14
Macam-macam gelas ukur

1. Besaran Luas

Untuk mengetahui luas suatu benda, lakukanlah Kegiatan 1.5 berikut.



Kegiatan 1.5

A. Tujuan

Mengetahui pengukuran besaran turunan luas.

B. Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Rol meter
3. Meja
4. Papan tulis
5. Kursi

C. Cara Kerja

1. Sediakan penggaris atau rol meter.
2. Ukurlah panjang sisi masing-masing meja, papan tulis, dan kursi.
3. Catatlah hasilnya dalam tabel.
4. Hitunglah luas masing-masing benda tersebut.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 1.11 Hasil Pengukuran Beberapa Benda

No.	Nama Benda	Panjang	Lebar	Luas
1.	Meja	120 dm	80 dm	9.600 cm ²
2.	Papan tulis	..... dm	..... dm	..... cm ²
3.	Kursi	..... dm	..... dm	..... cm ²

Pengukuran luas seperti contoh di atas disebut pengukuran tidak langsung, karena diperoleh berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus matematis.

Konversi satuan luas:

$$\begin{aligned} 1 \text{ hektar} &= 10.000 \text{ m}^2 & 1 \text{ m}^2 &= 104 \text{ cm}^2 \\ 1 \text{ are} &= 100 \text{ m}^2 & 1 \text{ m}^2 &= 106 \text{ mm}^2 \\ 1 \text{ km}^2 &= 106 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Contoh 1.5

Konversikan satuan luas berikut ini.

- a. $6 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- b. $13 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$

Penyelesaian:

- a. $6 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
 $6 \text{ cm} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$
 $6 (\text{cm})^2 = 6 \times (10^{-2} \text{ m})^2$
 $6 \text{ cm}^2 = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
- b. $13 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
 $13 \text{ m} = 13 \times 10^2 \text{ cm}$
 $13 (\text{m})^2 = 13 \times (10^2 \text{ cm})^2$
 $13 \text{ m}^2 = 13 \times 10^4 \text{ cm}^2$

Catatan:

$$(10^2)^2 = 10^2 \times 10^2 = 10^{2+2} = 10^4$$
$$(10^{-2})^2 = 10^{-2} \times 10^{-2} = 10^{-2+(-2)} = 10^{-4}$$



Tugas 1.5

Konversikan satuan luas berikut ini!

- a. $5 \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$
- c. $10 \text{ m}^2 = \dots \text{ km}^2$
- b. $17 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- d. $15 \text{ km}^2 = \dots \text{ cm}^2$

2. Besaran Volume

a. Mengukur volume benda yang bentuknya teratur

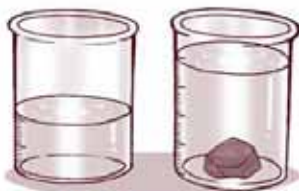
Volume benda yang bentuknya teratur dapat ditentukan dengan beberapa cara, yaitu:

1) Menggunakan rumus volume

Benda-benda yang dapat diukur menggunakan rumus volume di antaranya benda yang berbentuk.

Tabel 1.12 Bentuk Bangun Datar dan Rumus Volume

Bentuk Bangun	Rumus Volume
Kubus	$V = s^3$
Balok	$V = p \times l \times t$
Bola	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$
Tabung	$V = \pi r^2 t$



Gambar 1.15 Mengukur volume benda dengan gelas ukur



Gambar 1.16 Gelas berpancuran diisi air dan gelas ukur kosong

2) Menggunakan gelas ukur

Perhatikan percobaan berikut.

Tampak bahwa air di dalam gelas mula-mula volumenya sebanyak 30 cm^3 .

Setelah dimasukkan benda ke dalamnya maka volumenya menjadi 70 cm^3 , maka volume benda dapat kita tentukan sebagai berikut.

$$V_{\text{benda}} = V_2 - V_1$$

Dengan:

V_1 = volume mula-mula (awal)

V_2 = volume setelah dimasukkan benda (akhir)

3) Menggunakan gelas perpancuran

Perhatikan percobaan berikut.

Disediakan gelas berpancuran yang diisi air dan gelas ukur yang kosong (seperti pada gambar)

Kemudian ke dalam gelas berpancuran dimasukkan sebuah benda sehingga akan tampak sebagai berikut.



Gambar 1.17
Mengukur volume
benda dengan
gelas berpancuran

Maka dapat ditentukan bahwa volume benda = volume air yang tumpah ke dalam gelas ukur.

b. Mengukur volume benda yang bentuknya tidak teratur

Volume benda yang bentuknya tidak teratur hanya dapat dicari dengan menggunakan gelas ukur/ gelas berpancuran. Jadi tidak bisa dengan menggunakan rumus.

Contoh 1.6

Sebuah balok kuning berukuran $50 \times 30 \times 15$ cm. Tentukan volume balok tersebut!

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad : p &= 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m} \\ & l = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m} \\ & t = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Ditanya} \quad : V_{\text{balok}} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : V_{\text{balok}} &= p \times l \times t \\ &= 0,5 \times 0,3 \times 0,15 \\ &= 0,0225 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Konversi satuan volume:

$$\begin{aligned} 1 \text{ liter} &= 1 \text{ dm}^3 \\ 1 \text{ cc} &= 1 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ dm}^3 &= 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ cc} \end{aligned}$$

Contoh 1.7

Konversikan satuan volume berikut.

$$\text{a. } 5 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3 \quad \text{b. } 4 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{a. } 5 \text{ cm}^3 &= \dots \text{ m}^3 \\ 5 \text{ cm} &= 5 \times 10^{-2} \text{ m} \\ 5 (\text{cm})^3 &= 5 \times (10^{-2} \text{ m})^3 \\ 5 \text{ cm}^3 &= 5 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ \text{b. } 4 \text{ cm}^3 &= \dots \text{ cm}^3 \\ 4 \text{ cm} &= 4 \times 10^2 \text{ cm} \\ 4 (\text{cm})^3 &= 4 \times (10^2 \text{ cm})^3 \\ 4 \text{ cm}^3 &= 4 \times 10^6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Catatan:

$$(10^2)^3 = 10^2 \times 10^2 \times 10^2 = 10^{2+2+2} = 10^6$$

$$(10^{-2})^3 = 10^{-2} \times 10^{-2} \times 10^{-2} = 10^{-2+(-2)+(-2)} = 10^{-6}$$

**Tugas 1.6**

1. Konversikan satuan volume di bawah ini!
 - a. $5,4 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$
 - b. $12,6 \text{ dam}^3 = \dots \text{ km}^3$
 - c. $7,25 \text{ km}^3 = \dots \text{ dam}^3$
 - d. $7,3 \text{ mm}^3 = \dots \text{ dm}^3$
 - e. $15 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$
 - f. $17,2 \text{ dam}^3 = \dots \text{ dm}^3$
2. Sebuah bak kamar mandi bagian dalamnya berukuran $120 \text{ cm} \times 80 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$. Bak tersebut diisi air dengan menggunakan ember. Volume air 1 ember $4,8 \text{ liter}$. Berapa ember air yang diperlukan untuk mengisi bak air tersebut sampai penuh?

Rangkuman

1. Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur, mempunyai nilai atau angka dan mempunyai satuan.
2. Satuan adalah segala sesuatu yang berfungsi sebagai pembanding pada suatu besaran.
3. Mengukur adalah membandingkan nilai besaran dengan nilai besaran sejenis yang digunakan sebagai satuan.
4. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya sudah ditentukan. Contohnya panjang, massa, waktu, suhu, kuat arus, intensitas cahaya, dan jumlah zat.
5. Besaran turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok. Contohnya: luas, volume, percepatan, gaya.
6. Syarat satuan internasional: berlaku di berbagai negara (jadi bersifat internasional), bersifat tetap, mudah dihasilkan kembali oleh orang lain (mudah ditiru)

Refleksi

Kalian sudah mempelajari materi tentang pengukuran. Sebagai bahan refleksi coba kalian cari besaran-besaran yang sering kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari serta alat ukur apa yang digunakan untuk mengukur besaran tersebut. Jika sudah, kalian bisa melanjutkan ke bab selanjutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

- Berikut ini yang bukan merupakan besaran pokok adalah . . .
 - gaya
 - waktu
 - suhu
 - intensitas cahaya
- Besaran yang satuannya ditetapkan lebih dulu disebut besaran . . .
 - pokok
 - vektor
 - turunan
 - besaran Internasional
- Syarat yang harus dipenuhi oleh sebuah satuan adalah . . .
 - berubah dan mudah ditiru
 - mudah ditiru tetapi tidak berubah
 - tidak berubah dan tidak mudah ditiru
 - tidak mudah berubah, tetapi mudah ditiru
- Alat ukur panjang di bawah ini yang paling teliti adalah . . .
 - mistar
 - rol meter
 - jangka sorong
 - mikrometer sekrup
- Satu kilogram sama dengan . . .
 - massa silinder kuning yang disimpan di Sevres
 - massa 1 liter air murni yang suhunya 0°C
 - massa 1 liter air murni yang suhunya 4°C
 - massa silinder platina iridium yang disimpan di Sevres
- Sebuah balok dengan ukuran $0,6\text{ m} \times 0,4\text{ m} \times 0,25\text{ m}$. Bila balok tersebut dicelupkan ke dalam bak mandi yang penuh air, maka volume air yang tumpah adalah . . .

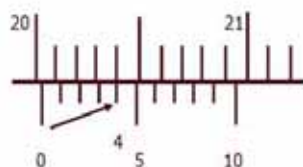
Alat-alat yang digunakan untuk mengukur volume benda yang tidak beraturan adalah

- a. 1 dan 2
 - b. 2 dan 5
 - c. 5 dan 6
 - d. 3, 5 dan 6
15. Besaran di bawah ini diturunkan dari besaran pokok massa dan panjang adalah
- a. luas
 - b. kecepatan
 - c. percepatan
 - d. massa jenis

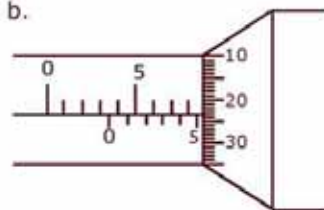
B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Diketahui luas sebuah kebun adalah $0,0072 \text{ km}^2$. Berapakah luas kebun tersebut bila dinyatakan dalam satuan:
 - a. m^2
 - b. cm^2
2. Sebutkan besaran pokok pembentuk besaran turunan:
 - a. kecepatan
 - b. massa jenis
 - c. gaya
 - d. daya
3. Volume air di dalam gelas ukur menunjukkan angka 225 mL. Kemudian sebuah batu dimasukkan ke dalam gelas ukur, sehingga volumenya menjadi 600 mL. Berapakah volume gelas tersebut?
4. Sebuah bus bergerak dengan kecepatan 72 km/jam . Berapakah kecepatan bus dalam satuan SI?
5. Berapakah pembacaan jangka sorong dan mikrometer sekrup pada gambar di bawah ini?

a.



b.



Proyek

Carilah informasi tentang besaran pokok, besaran turunan, dan alat ukur yang sesuai dengan besaran tersebut dari internet, kemudian buatlah kliping dan kumpulkan kepada guru kalian!

Bab 2

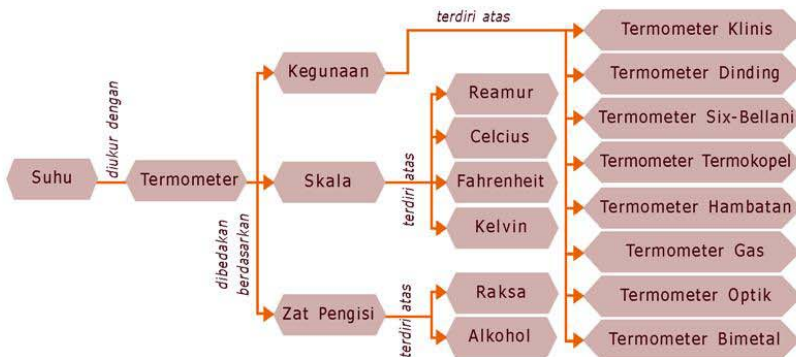
Suhu

Kalian tentunya pernah merasakan panas, dingin, sejuk, dan hangat dari benda di sekitar kalian. Banyak sifat benda yang peka terhadap pengaruh suhu, yaitu berubah apabila suhunya berubah dan tetap apabila suhunya tetap. Di dataran tinggi, udara terasa lebih dingin daripada udara di daerah pantai. Apakah kalian bisa menyebutkan seberapa dingin atau panasnya udara di sekitar kalian tersebut. Tentu kalian membutuhkan alat ukur, bukan? Dengan mempelajari bab ini diharapkan kalian mampu mendeskripsikan suhu dan cara pengukurannya.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Suhu
- Termometer
- Raksa
- Celcius
- Kelvin



A. Mengukur Suhu dengan Indra Peraba

Bagaimana cara mengukur suhu? Untuk mengetahui perubahan suhu pada seorang anak yang sedang demam, sering kita menggunakan tangan, yaitu dengan menempelkan punggung jari tangan pada kening. Namun cara demikian tidak dapat menentukan besar kenaikan suhu secara tepat. Jadi kulit manusia dapat digunakan sebagai pengindra panas tetapi tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu dengan teliti. Oleh karena itu, diperlukan alat khusus yang dapat mengukur suhu dengan teliti. Suhu didefinisikan sebagai derajat (tingkatan) panas atau dinginnya suatu benda.



B. Mengukur Suhu dengan Termometer

1. Bagian-bagian Termometer

Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dengan tepat dan menyatakan dengan suatu bilangan disebut termometer. Bagian-bagian termometer terdiri atas:

- pipa kaca (pipa kapiler)
- zat cair pengisi termometer
- tandon (*reservoir*)
- skala
- tabung gelas

Termometer yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah termometer yang terbuat dari pipa kaca yang diisi dengan zat cair. Pembuatan termometer didasarkan pada sifat termometrik benda, yaitu sebagai berikut.

- Jika benda dipanaskan akan memuai dan jika didinginkan menyusut.

- b. Jika dua benda yang suhunya tidak sama disentuhkan (dicampurkan) akan terjadi perpindahan panas dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Pada akhirnya suhu kedua benda akan sama.

Berdasarkan sifat-sifat tersebut dapat dibuat termometer dari zat padat, zat cair maupun zat gas. Namun dalam kehidupan sehari-hari yang biasa digunakan adalah termometer dari zat cair yang memuai bila dipanaskan.

Dengan demikian pemuaian pada zat cair dapat digunakan sebagai ukuran suhu suatu benda. Zat cair yang biasa digunakan untuk mengisi termometer adalah raksa dan alkohol.

Termometer raksa

Keuntungan raksa sebagai pengisi termometer adalah sebagai berikut.

1. Raksa mengkilap sehingga mudah dilihat.
2. Pemuaian raksa teratur.
3. Raksa tidak membasahi dinding kaca ketika memuai atau menyusut.
4. Cepat menyesuaikan suhu dengan suhu sekitarnya.
5. Jangkauan suhu raksa cukup lebar, yaitu antara -40°C sampai dengan 350°C sehingga sesuai untuk pekerjaan-pekerjaan di laboratorium.
6. Raksa dapat terpanasi secara merata sehingga menunjukkan suhu dengan cepat dan tepat.

Kerugian menggunakan raksa sebagai pengisi termometer adalah sebagai berikut.

1. Raksa mahal
2. Raksa tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu sangat rendah (misalnya di daerah kutub)
3. Raksa termasuk zat berbahaya

Termometer alkohol

Keuntungan menggunakan termometer alkohol sebagai cairan pengisi termometer sebagai berikut.

1. Alkohol lebih murah dibandingkan raksa.
2. Alkohol lebih teliti, karena untuk kenaikan suhu yang kecil, alkohol mengalami perubahan volume yang lebih besar.

Kerugian menggunakan alkohol sebagai pengisi termometer adalah sebagai berikut.

1. Alkohol mempunyai titik didih rendah yaitu 78°C sehingga pemakaiannya terbatas.
2. Alkohol tidak berwarna, sehingga harus diberi warna agar lebih mudah dilihat.
3. Alkohol membasahi (melekat) pada dinding kaca.

Air tidak dapat digunakan untuk mengisi termometer karena beberapa alasan, di antaranya:

1. Air membasahi dinding kaca sehingga skala sulit dibaca.
2. Air tidak berwarna sehingga sulit dibaca batas ketinggiannya.
3. Jangkauan suhu air terbatas yaitu 0°C – 100°C .
4. Perubahan volume air sangat kecil ketika suhu dinaikkan.
5. Hasil pembacaan yang diperoleh kurang teliti karena air penghantar panas yang jelek.

2. Penetapan Skala Termometer

Untuk dapat menunjukkan suhu suatu benda termometer diberi skala. Untuk menetapkan skala termometer perlu ditentukan lebih dahulu titik tetap bawah dan titik tetap atasnya.

- a. Titik tetap atas ditentukan oleh suhu air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atm (76 CmHg).

- b. Titik tetap bawah ditentukan oleh suhu es yang sedang mencair pada tekanan 1 atm (76 CmHg).

Berdasarkan skalanya, ada 4 jenis termometer, yaitu termometer Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin.

a. Skala Celcius

Skala Celsius dibuat oleh seorang ahli fisika berbangsaan Swedia yang bernama **Andreas Celcius** (1701 – 1744). Andreas Celcius menentukan titik tetap bawah menggunakan suhu es yang sedang mencair pada tekanan 1 atm dan diberi angka 0 (nol). Sedangkan titik tetap atasnya ditentukan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atm dan diberi angka 100.

Perbedaan suhu antara titik atas dan titik bawah adalah $100 - 0 = 100$.

b. Skala Reamur

Skala Reamur dibuat oleh seorang ahli fisika berkebangsaan Perancis yang bernama **Reamur**. Ia membuat termometer dengan menentukan titik tetap atas dengan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atm dan diberi angka 80 sedangkan titik bawahnya ditentukan oleh suhu es yang sedang mencair pada tekanan 1 atm dan diberi angka 0 (nol).

c. Skala Fahrenheit

Skala Fahrenheit dibuat seorang ilmuwan berkebangsaan Jerman bernama **Gabriel Fahrenheit** (1686 – 1736). Fahrenheit adalah orang pertama yang membuat termometer zat cair yang menggunakan suhu campuran es dan garam sebagai titik tetap bawah. Suhu yang ditunjukkan termometer diberi angka 32, sedangkan titik tetap atas ditentukan dengan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atm dan diberi angka 212.

Perbedaan suhu antara titik tetap atas dan titik tetap bawah adalah $212 - 32 = 180$.

d. Skala Kelvin

Dalam teori partikel dinyatakan bahwa bila suhu bertambah maka gerak partikel bertambah cepat, jika suhu turun maka gerak partikel akan semakin lambat. Pada saat suhu mencapai -273°C gerak partikel akan berhenti. Suhu -273°C merupakan suhu paling rendah yang masih mungkin dimiliki oleh suatu zat. Suhu tersebut dikenal dengan suhu nol mutlak.

Seorang ahli fisika berkebangsaan Inggris yang bernama **Lord Kelvin** (1824 – 1907) adalah orang pertama yang mengusulkan pengukuran suhu berdasarkan suhu nol mutlak. Skala suhu yang ditetapkan diberi nama skala Kelvin, dimana suhu-suhu pada skala Kelvin diukur dalam derajat yang dinamakan Kelvin (lambang "K").

Suhu terendah pada skala ini diberi angka $0\text{ K} = -273^{\circ}\text{C}$. Pada skala Kelvin titik lebur es diberi angka 273 dan titik didih air diberi angka 373 dengan demikian hubungan antara skala Celcius dan Kelvin adalah sebagai berikut.

$$K = 273 + C$$

Keterangan:

K = suhu dalam skala Kelvin (K)

C = suhu dalam skala Celcius (C)

3. Perbandingan Skala Termometer

Berdasarkan penetapan skala beberapa termometer di atas, maka dapat dibuat perbandingan skala sebagai berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Skala Termometer

No.	Jenis Termometer	Titik Tetap Bawah	Titik Tetap Atas	Selisih (Jumlah Skala)
1.	Celcius	0°C	100°C	100
2.	Reamur	0° R	80° R	80
3.	Fahrenheit	32° F	212° F	180
4.	Kelvin	273 K	373 K	100

Perbandingan skala

$$C : R : (F - 32) = 100 : 80 : 180$$

$$C : R : (F - 32) = 5 : 4 : 9$$

Dari perbandingan di atas diperoleh rumus-rumus berikut ini.

a. Perbandingan skala Celcius dan Reamur

$$C : R = 5 : 4$$

$$\frac{C}{R} = \frac{5}{4} \text{ atau } C = \frac{5}{4}R \text{ atau } R = \frac{4}{5}C$$

b. Perbandingan skala Celsius dan Fahrenheit

$$C : (F - 32) = 5 : 9$$

$$\frac{C}{(F - 32)} = \frac{5}{9} \text{ atau } C = \frac{5}{9}(F - 32) \text{ atau } F = \frac{9}{5}C + 32$$

Perbandingan skala Reamur dan Fahrenheit.

$$R : (F - 32) = 4 : 9$$

$$\frac{R}{(F - 32)} = \frac{4}{9} \text{ atau } R = \frac{4}{9}(F - 32) \text{ atau } F = \frac{9}{4}R + 32$$

a. Untuk suhu dalam SI menggunakan skala Kelvin dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

$$K = C + 273 \text{ atau } C = K - 273$$

Untuk mempermudah memahami perbandingan skala di atas, perhatikan contoh berikut ini.

Contoh 2.1

Sebuah benda dipanaskan hingga bersuhu 250°C , berapakah suhu tersebut bila dinyatakan dalam derajat Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin?

Penyelesaian:

Diketahui: $C = 250^{\circ}\text{C}$

Ditanya:

- a) $F \dots ?$ b) $R \dots ?$ c) $K \dots ?$

Jawab

$$\begin{aligned} \text{a) } F &= \frac{9}{5}C + 32 & \text{c) } K &= C + 273 \\ &= \frac{9}{5} \times 250 + 32 & &= 250 + 273 \\ &= 482^{\circ}\text{F} & &= 523 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } R &= \frac{4}{5}C \\ &= \frac{4}{5} \times 250 \\ &= 200^{\circ}\text{R} \end{aligned}$$

Contoh 2.2

Suhu sebuah benda yang diukur dengan termometer berskala Fahrenheit adalah 77°F . Berapakah suhu ini jika diukur dengan skala Celcius dan Reamur?

Penyelesaian

Diketahui: $F = 77^{\circ}\text{F}$

Ditanya:

- a) $C \dots ?$
b) $R \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a) } C &= \frac{5}{9}(F - 32) & \text{b) } R &= \frac{4}{9}(F - 32) \\ &= \frac{5}{9}(77 - 32) & &= \frac{4}{9}(77 - 32) \\ &= \frac{5}{9}(45) & &= \frac{4}{9}(45) \\ &= 25^{\circ}\text{C} & &= 20^{\circ}\text{R} \end{aligned}$$

Contoh 2.3

Pada suhu berapakah angka yang ditunjukkan skala Fahrenheit sama dengan angka yang ditunjukkan skala Kelvin?

Penyelesaian:

Misalkan $F = C = x$

$$(F - 32) : C = 9 : 5$$

$$(x - 32) : x = 9 : 5$$

$$9x = 5(x - 32)$$

$$9x = 5x - 160$$

$$9x - 5x = -160$$

$$4x = -160$$

$$x = \frac{-160}{4}$$

$$x = -40$$

Angka yang ditunjukkan termometer Fahrenheit dan Celcius sama pada skala -40.



Tugas

1. Apakah yang dimaksud dengan suhu?
2. Sebutkan keuntungan dan kerugian menggunakan raksa dengan pengisi termometer!

3. Pada skala Celcius, Fahrenheit, Reamur apakah yang ditentukan sebagai:
 - a. titik tetap bawah
 - b. titik tetap atas
4. Sepotong logam dipanaskan dari 77°F menjadi 325°F. Berapakah kenaikan suhu logam jika dinyatakan dalam:
 - a. skala Fahrenheit
 - b. skala Celcius
 - c. skala Reamur
 - d. skala Kelvin
5. Sebutkan bagian-bagian dari termometer!

Macam-macam Termometer

a. *Termometer klinis*



Gambar 2.1 *Termometer klinis*

Sumber: www.maxpezzalinetnetwork-com

Termometer klinis biasa digunakan para dokter dan perawat untuk mengukur suhu tubuh manusia. Cairan yang digunakan untuk mengisi termometer klinis adalah raksa. Skala pada termometer klinis antara 35°C sampai dengan 42°C.

Penampang kepalanya dibuat lebih kecil daripada termometer biasa. Hal ini dimaksudkan agar perubahan suhu yang kecilpun dapat dilihat dengan jelas. Untuk mengukur suhu benda, termometer diletakkan di ketiak atau di mulut kurang lebih 2 menit. Untuk mengembalikan raksa pada kedudukan semula, termometer itu langsung diguncang-guncangkan.

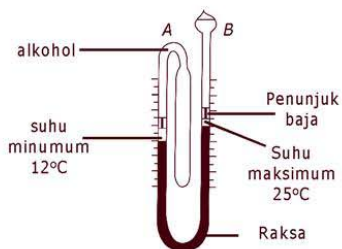
b. Termometer dinding



Gambar 2.2 Termometer dinding
Sumber: www.madamtut.dk

Pada umumnya termometer dinding dipasang tegak di dinding sebuah ruangan dan digunakan untuk mengukur suhu ruang. Angka-angka pada skala termometer dinding mencakup suhu di atas dan di bawah suhu yang dapat dicapai ruang yang dinyatakan dalam derajat Celcius atau derajat Fahrenheit.

c. Termometer maksimum dan minimum Six-Bellani



Gambar 2.3 Termometer maksimum dan minimum Six-Bellani
Sumber: www.madamtut.dk

Termometer ini ditemukan oleh **James Six** dan **Bellani** pada akhir abad ke-18. Termometer ini sering digunakan oleh pengamat cuaca untuk mengetahui suhu tertinggi dan suhu terendah dalam jangka waktu tertentu.

Termometer maksimum dan minimum ini terdiri atas sebuah tabung silinder A tabung B dan pipa U. Tabung A berisi alkohol dan dihubungkan dengan tabung B yang juga berisi alkohol melalui pipa U yang berisi raksa.

Termometer ini memiliki 2 skala yaitu skala minimum pada pipa kiri dan skala maksimum pada pipa kanan. Sehingga suhu dapat dibaca sesuai dengan ketinggian kolom raksa pada masing-masing pipa.

Termometer ini juga bisa digunakan untuk mengukur suhu dalam sebuah rumah kaca, yaitu rumah yang digunakan untuk menanam tanaman sebagai bahan penelitian. Suhu minimum biasanya terjadi pada malam hari dan suhu maksimum biasanya terjadi pada siang hari.

d. Termometer hambatan/tekanan

Termometer ini juga disebut termometer platina. Prinsip kerja termometer ini adalah ketika suhu naik, hambatan listrik platina naik. Bahan penghantar listrik termometer ini biasanya dibuat dari platina sehingga tahan panas.

Apabila suhu semakin besar, harga takaran juga semakin besar sehingga daya hantar listrik semakin berkurang. Keuntungan termometer ini adalah jangkauan suhunya sangat lebar yaitu antara -250°C sampai dengan 1500°C , lebih teliti pada peta sedangkan kerugiannya adalah suhu tidak bisa langsung dibaca, pembacaannya lambat sehingga tidak sesuai untuk mengukur yang berubah.

Karena jangkauan suhunya yang mampu mengukur suhu di atas 1000°C , termometer ini banyak dipakai pada industri-industri.

e. Termometer gas

Termometer gas bekerja berdasarkan sifat pemuaian gas. Adapun gas yang biasa digunakan yaitu gas hidrogen dan helium dengan tekanan rendah, apabila gas itu dikenai panas sehingga volumenya akan bertambah.

Karena gas memuai lebih besar daripada cairan maka termometer gas lebih teliti daripada termometer cairan.

Termometer gas dapat digunakan untuk mengukur suhu yang sangat tinggi dan suhu yang sangat rendah, dimana lebar jangkauannya antara -250°C sampai dengan 1500°C .

f. Termometer optik (pyrometer)

Termometer optik yaitu termometer yang cara kerjanya berdasarkan perubahan warna logam akibat perubahan suhu. Termometer optik disebut juga

pyrometer yang biasanya digunakan untuk mengukur suhu yang sangat tinggi (di atas 1000°C) seperti pada peleburan logam.

g. Termometer bimetal

Termometer bimetal mengandung sebuah keping bimetal tipis berbentuk spiral.

Prinsipnya, makin tinggi suhu, keping bimetal makin melengkung untuk menunjukkan suhu yang lebih tinggi.

h. Termometer termokopel

Termometer ini terdiri atas dua kawat yang dibuat dari bahan logam yang berbeda jenisnya dan dihubungkan dengan sebuah amperemeter.

Prinsip kerjanya adalah apabila suhu berbeda maka akan menghasilkan arus listrik yang berbeda pula.

Jangkauan suhu termometer ini mulai dari -100°C sampai dengan 1500°C , selain mempunyai jangkauan yang besar, termometer termokopel ini dapat juga mengukur suhu dengan cepat dan dapat dihubungkan dengan rangkaian lain atau komputer.

Agar bisa digunakan untuk mengukur suhu, termometer harus memiliki sifat-sifat fisik yang berubah terhadap suhu. Sifat-sifat yang bisa digunakan untuk membuat termometer adalah sebagai berikut.

- 1) Tekanan gas pada volume tetap.
- 2) Pemuaian suatu kolom cairan dalam suatu pipa kapiler.
- 3) Hambatan listrik pada seutas kawat platina.
- 4) Pemuaian suatu keping bimetal.
- 5) Radiasi yang dipancarkan benda.
- 6) Beda potensial pada suatu termokopel.



Kegiatan

A. Tujuan

Dapat mengukur suhu zat dengan menggunakan termometer

B. Alat dan Bahan

1. Gelas
2. Air sumur
3. Air panas
4. Es
5. Termometer

C. Langkah Kerja

1. Masukkan air sumur ke dalam sebuah gelas, ukur suhunya dengan termometer.
2. Tambahkan seongkah es ke dalam gelas dan tunggu sampai es mencair kemudian ukur suhunya dengan termometer.
3. Tuangkan air panas dalam gelas, ukur suhunya dengan termometer.
4. Tambahkan 50 cc air dingin ke dalam gelas, ukur suhunya dengan termometer.
5. Tuliskan hasil pengukuran kalian pada tabel berikut ini.

Tabel 2.2 Hasil Pengukuran Beberapa Zat

No.	Zat	Keadaan	Suhu (°C)
1.	Air sumur	biasa	....
2.	Air sumur + es	dingin	....
3.	Air panas	panas	....
4.	Air panas + Air dingin	agak panas	....

6. Selanjutnya jawablah pertanyaan di bawah ini.
 - a. Mengapa suhu air dapat berbeda-beda? Jelaskan pendapat kalian!
 - b. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari kegiatan tersebut?

Rangkuman

1. Suhu diukur dengan termometer
2. Pembuatan termometer berdasarkan sifat termometris benda yaitu jika benda dipanaskan akan memuai dan didinginkan menyusut, serta jika suhunya tidak sama akan terjadi perpindahan panas, dan suhu, tinggi ke suhu rendah.
3. Zat pengisi termometer berupa raksa atau alkohol.

4. Kelebihan raksa sebagai pengisi termometer antara lain mengkilap sehingga mudah dilihat, pemuaian teratur tidak membasahi dinding, cepat menyesuaikan suhu di sekitarnya dan jangkauan suhu lebar antara -40°C sampai dengan 350°C .
5. Kelebihan alkohol dibandingkan dengan raksa: alkohol lebih murah dan lebih teliti, karena untuk kenaikan suhu kecil, alkohol mengalami perubahan volume yang lebih besar.
6. Berdasarkan skalanya ada empat jenis termometer, yaitu termometer Celsius, Remur, Fahrenheit dan Kelvin.
7. Perbandingan skala termometer:
 $\text{C} : \text{R} : \text{F} := 5 : 4 : 9$
8. Macam-macam termometer berdasarkan fungsinya antara lain: termometer klinis, termometer dinding, termometer Six-Bellani, termometer hambatan gas, termometer optik, termometer bimetal, dan termometer termokopel.

Refleksi

Termometer klinis biasanya digunakan untuk mengukur suhu badan. Termometer klinis ada yang digital dan manual. Menurut kalian apa kelebihan dan kekurangan dari kedua termometer tersebut?

Pertanyaan di atas sebagai bahan refleksi untuk menguji sejauh mana kalian memahami materi tentang suhu, untuk bisa melanjutkan ke materi berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Berikut ini termasuk bagian-bagian termometer, *kecuali*
 - a. pipet
 - b. skala
 - c. tabung gelas
 - d. pipa kaca (pipa kapiler)
2. Termometer Celcius menunjukkan skala sama dengan termometer Fahrenheit pada suhu
 - a. 0
 - b. -40
 - c. 180
 - d. 272

3. Perbandingan skala antara termometer Reamur : Fahrenheit : Celcius adalah . . .
 - a. 5 : 4 : 9
 - b. 5 : 9 : 4
 - c. 4 : 9 : 5
 - d. 9 : 4 : 5
4. Air murni tidak baik untuk mengisi termometer sebab . . .
 - a. titik didihnya tinggi, yaitu 100°C
 - b. permukaannya tidak teratur
 - c. tidak membasmi dinding
 - d. mudah menguap
5. Untuk mengukur suhu di daerah kutub paling tepat menggunakan termometer . . .
 - a. bimetal
 - b. air
 - c. raksa
 - d. alkohol
6. Jika termometer Reamur menunjukkan angka 40°R maka termometer Fahrenheit menunjukkan angka . . .
 - a. 20°F
 - b. 77°F
 - c. 122°F
 - d. 232°F
7. Angka yang ditunjukkan oleh skala Fahrenheit sama dengan 2 kali angka yang ditunjukkan skala Celcius pada suhu . . .
 - a. 20°C
 - b. 40°C
 - c. 80°C
 - d. 160°C
8. Derajat panas suatu benda dapat diukur dengan tepat menggunakan . . .
 - a. bimetal
 - b. termometer
 - c. tangan kita
 - d. pyrometer

9. Titik tetap bawah termometer Celcius ditetapkan dengan
- suhu air biasa pada tekanan 1 atm
 - suhu es dicampur garam yang sedang melebur
 - suhu es pada tekanan 1 atm
 - suhu es yang sedang mencair pada tekanan 1 atm
10. Skala tertinggi termometer demam adalah
- 35°C
 - 37°C
 - 42°C
 - 80°C
11. Dasar pembuatan termometer adalah
- kapilaritas
 - pemuaian
 - kenaikan suhu
 - adhesi
12. Benda yang muainya paling besar jika dipanaskan adalah
- cair
 - padat
 - gas
 - larutan
13. Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu peleburan logam adalah
- pyrometer
 - termokopel
 - termisto
 - termometer platina
14. Berikut adalah pernyataan tentang suhu nol mutlak
- 1) *Sama dengan -273°C.*
 - 2) *Molekul-molekul gas pada saat itu berhenti bergerak.*
 - 3) *Tidak pernah dicapai dalam eksperimen yang nyata.*
 - 4) *Suhu Kelvin juga mempunyai negatif.*
- Pernyataan yang benar adalah
- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3
 - 3 dan 4
15. Zat berikut yang tidak baik untuk mengisi termometer adalah
- alkohol
 - merkuri
 - raksa
 - air

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan macam-macam termometer beserta kegunaannya!
2. Sebutkan keuntungan dan kerugian alkohol sebagai pengisi termometer!
3. Jelaskan prinsip kerja termometer optik dan termometer termokopel!
4. Sebutkan 5 contoh sifat-sifat fisik yang bisa digunakan untuk membuat termometer!
5. Mengapa air tidak bisa digunakan untuk mengisi termometer?

Proyek

Buatlah kliping tentang jenis-jenis termometer beserta gambar dan kegunaan masing-masing termometer tersebut!

Bab 3

Asam, Basa, dan Garam

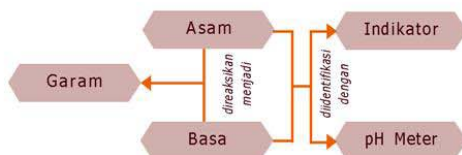
Asam, basa, dan garam penting sekali dalam kehidupan sehari-hari. Zat-zat ini tersebar luas di alam, industri, dan di rumah. Coba kalian sebutkan zat asam, basa, dan garam yang ada di sekitar kalian! Air susu yang rusak dapat menimbulkan asam laktat. Dalam aki kendaraan bermotor, kita jumpai asam sulfat. Basa banyak digunakan dalam sabun, pembersih lantai, dan pasta gigi. Garam yang dikenal adalah natrium klorida atau garam dapur. Garam ini terdapat dalam air laut dan dalam aliran darah kita.

Pada bab ini akan dibahas lebih lanjut mengenai asam, basa, dan garam. Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian dapat mengelompokkan sifat larutan asam, basa, dan garam melalui alat dan indikator yang tepat. Di samping itu kalian dapat melakukan percobaan sederhana dengan bahan-bahan yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Asam
- Basa
- Garam
- pH



A. Mengetahui Asam, Basa, dan Garam

Perhatikan makanan di sekeliling kalian. Tentunya dengan indra pengecap, kalian bisa merasakan rasa dari masing-masing makanan yang telah kalian makan. Manis, asin, asam, atau pahitkah?

1. Asam



Gambar 3.1 Buah jeruk merupakan contoh suatu asam
Sumber: Ensiklopedi Umum untuk Pelajar 1



Gambar 3.2 Svante August Arrhenius
Sumber: www.corrosion-doctors.org

Pernahkah kalian minum air jeruk? Rasanya masam bukan? Mengapa hal itu bisa terjadi? Karena dalam buah tersebut terkandung asam sitrat yang rasanya masam. Jika ditinjau dari segi rasa, maka asam adalah zat yang rasanya seperti rasa jeruk (Gambar 3.1) yaitu masam. Apakah untuk mendeteksi bahwa zat merupakan asam harus dicicipi dahulu? Jawaban yang tegas atas pertanyaan tersebut adalah tidak. Tidak semua asam boleh dicicipi, karena banyak asam yang berbahaya. Beberapa asam mempunyai sifat racun, seperti asam sianida (HCN) yang merupakan racun yang digunakan untuk mengeksekusi narapidana yang dijatuhi hukuman mati. Asam klorida merupakan asam kuat yang bersifat korosif, demikian pula asam sulfat, asam klorat, dan sebagainya.

Secara umum asam adalah zat yang dalam air melepaskan ion hidrogen (H^+). Definisi ini dikemukakan oleh Arrhenius (Gambar 3.2), sehingga dikenal dengan asam Arrhenius. Asam

yang telah kalian kenal dalam rumusnya selalu mengandung unsur hidrogen, tetapi ingat! Tidak semua zat yang mengandung hidrogen disebut asam.

Suatu asam dapat berupa zat padat, cairan, atau gas. Ada asam yang berbahaya karena bersifat racun dan korosif, tetapi ada juga asam yang sangat diperlukan bagi tubuh kita.

Mungkin di antara kalian pernah membersihkan mata dengan asam borat, atau menikmati bakso yang berkuah dengan asam cuka. Banyak zat pembangun tubuh kita yang dibentuk dari asam, seperti lemak yang dibentuk dari asam lemak serta protein yang terbentuk dari asam amino. Dalam lambung kita juga terdapat asam klorida yang berperan dalam pencernaan makanan. Dalam darah kita terkandung asam karbonat dan asam fosfat yang berperan pada pengangkutan makanan.

Sejak zaman purba, jauh sebelum ilmu kimia lahir, bangsa Sumeria di Mesopotamia sudah menggunakan asam nitrat (dulu disebut *aqua fortis* atau air kuat) untuk memisahkan emas dari perak. Perak dapat larut dalam asam nitrat, sedangkan emas tidak. Adapun pemahaman ilmiah tentang senyawa-senyawa asam dikembangkan oleh Antonie Laurent Lavoisier (1777) yang menerangkan bahwa semua asam mengandung unsur oksigen. Tetapi dugaan ini ternyata tidak seluruhnya benar, karena banyak asam yang tidak mengandung oksigen.

2. Hujan Asam

Di zaman yang serba modern ini, pemakaian bahan bakar minyak bumi menyebabkan jumlah oksida di udara meningkat pesat, terutama gas CO_2 , SO_2 , SO_3 , dan NO_2 sehingga menimbulkan berbagai pencemaran lingkungan seperti terjadinya hujan asam dan meningkatnya suhu permukaan bumi.



Gambar 3.3 Asap yang dihasilkan industri

Sumber: Ensiklopedi Umum untuk Pelajar

Pencemaran lingkungan dapat berasal dari asap pabrik industri (Gambar 3.3), asap kendaraan bermotor, dan lain-lain.

Hujan asam tersebut dapat terjadi karena gas-gas tersebut dapat bereaksi dengan air menjadi asam sulfit atau asam sulfat, dan juga asam nitrat sebagai berikut.



Ingat asam bersifat korosif, sehingga dapat merusak beberapa benda yang terkena air hujan yang bersifat asam tersebut, seperti logam dan bangunan yang mengandung kapur. Jika peralatan terutama yang berasal dari logam, seperti: motor, mobil, sepeda, terkena air hujan sebaiknya segera dibersihkan atau dicuci kembali dengan air biasa.

3. Basa

Basa merupakan pasangan dari asam. Minuman soda gembira, pasta gigi, dan sabun merupakan contoh senyawa basa. Sifat basa berlawanan dengan sifat asam. Jika asam merupakan zat yang dapat melepaskan ion H^+ , maka basa merupakan zat yang dapat melepaskan ion OH^- dalam air. Definisi inipun merupakan definisi yang dikemukakan oleh Arrhenius. Ion H^+ yang berasal dari asam bertemu dengan ion OH^- yang berasal dari basa, maka segera terjadi reaksi kimia antara kedua ion yang berlawanan tersebut menjadi molekul air yang bersifat netral.

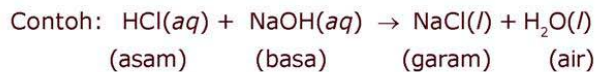


Jika kalian minum es soda gembira, atau ketika kalian menggosok gigi dengan pasta gigi (odol), apakah yang kalian rasakan? Terasa pahit bukan? Jika ditinjau dari segi rasa, maka basa mempunyai rasa seperti rasa yang kalian rasakan saat meminum

es soda gembira ataupun saat menggosok gigi. Namun sebagaimana asam janganlah kalian membedakan basa dengan cara dicicipi, karena beberapa basa berbahaya jika masuk ke dalam mulut atau tertelan.

4. Garam

Apakah garam itu? Reaksi antara asam dengan basa akan menghasilkan senyawa baru air dan garam. Reaksi asam dan basa ini disebut juga sebagai reaksi penetralan, karena menghasilkan garam dan air yang bersifat netral. Jadi garam merupakan zat hasil dari reaksi asam dan basa.



Beberapa contoh garam yang sering kalian temukan di sekitar sebagai berikut.

- Garam dapur (NaCl),
- Soda kue (NaHCO_3),
- Batu kapur (CaCO_3),
- Garam Inggris (MgSO_4) merupakan garam yang dipakai sebagai obat pencahar.

Pernahkan kalian sakit lambung (maag)? Maag disebabkan sering telat makan. Hal ini membuat keluarnya asam lambung yang berupa asam klorida yang berlebihan.

Asam lambung bertugas menguraikan zat-zat makanan sehingga mudah dicerna oleh alat pencernaan kalian. Oleh karena itu, apabila dalam perut tidak ada makanan maka asam lambung menjadi berlebihan dan menyerang dinding usus, sehingga perut terasa sakit.

Biasanya obat yang dapat mengurangi nyeri lambung mengandung basa Mg(OH)_2 . Dengan demikian kelebihan asam lambung (HCl) dapat dikurangi karena asam bereaksi dengan basa menjadi garam dan air.



Tugas

1. Sebutkan beberapa contoh asam dan basa yang telah kalian kenal! Tuliskan rumus kimianya beserta manfaatnya!
2. Sebutkan kegunaan reaksi penetralan dalam kehidupan sehari-hari!



B. Sifat Asam, Basa, dan Garam

Info MEDIA

Garam dapur yang kita makan sehari-hari mengandung banyak manfaat antara lain membantu gerak saraf, menggerakkan otot, dan menjaga kesetimbangan cairan tubuh. Namun apabila konsumsi garam berlebihan akan menyebabkan beberapa masalah kesehatan antara lain tekanan darah tinggi, stroke, dan serangan jantung. Oleh karena itu, disarankan agar konsumsi garam tidak lebih dari 6 gram per hari.

Selain berasa masam, senyawa asam bersifat korosif, artinya dapat merusak, terutama benda-benda dari logam dan marmer. Untuk itu bila kendaraan bermotor kalian kehujanan, maka segeralah dicuci dengan air sumur/ ledeng agar tidak segera berkarat. Sebagian besar asam dapat bereaksi dengan logam menghasilkan gas (H_2) dan reaksinya dengan marmer menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2).

Adapun basa bersifat kaustik, artinya dapat merusak kulit kita. Sabun mandi dan sabun cuci merupakan senyawa basa. Sabun terbuat dari natrium hidroksida ($NaOH$) atau kalium hidroksida (KOH) dengan lemak atau minyak kelapa. Sabun dapat membersihkan kotoran dengan menurunkan tegangan air sehingga air sabun mudah melarutkan kotoran yang menempel. Apabila sabun tersebut digunakan terlalu lama dapat merusak kulit (kering). Sifat basa yang lain adalah terasa licin di kulit (membentuk sabun). Garam bersifat netral yang tidak menunjukkan sifat asam maupun basa.



C. Identifikasi Sifat-sifat Asam, Basa, dan Garam

Untuk mengidentifikasi suatu zat apakah tergolong asam, basa, atau garam, dapat dilakukan dengan cara dirasakan, namun bagaimanakah jika zat itu beracun atau berbahaya? Untuk mengidentifikasi zat, para ahli kimia sudah sejak lama menggunakan zat warna yang disebut lakmus, yang berasal dari spesies lumut kerak (*Rocella tinctoria*). Keunggulan dari lakmus ini adalah karena perubahan warnanya sangat jelas terlihat. Selain itu lakmus sukar teroksidasi oleh oksigen (O_2) di udara sehingga dapat disimpan lama serta lakmus mudah diserap oleh kertas, sehingga dapat disediakan dalam bentuk kertas lakmus.

Selain menggunakan lakmus, kita juga bisa menggunakan zat indikator, yaitu zat yang berubah warnanya jika bertemu dengan asam atau basa. Berikut beberapa indikator yang sering dipakai di laboratorium.

Tabel 3.1 Indikator yang Sering Dipakai di Laboratorium

Indikator	Warna dalam Asam	Warna dalam Basa
Lakmus	merah	biru
Fenolftalein (pp)	tak berwarna	merah
Metil merah (mo)	merah	kuning
Bromotimol biru	kuning	biru
Kuning metil	merah	kuning
Dinitrofenol	tak berwarna	kuning
Metil jingga	merah	kuning
Trinitrobenzena	tak berwarna	jingga



Kegiatan 3.1

A. Tujuan

Menentukan sifat asam, basa, dan garam dengan indikator kertas lakmus dan fenolftalein.

B. Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi
2. Rak tabung reaksi
3. Pipet tetes
4. Natrium hidroksida (NaOH)
5. Kalium hidroksida (KOH)
6. Asam klorida (HCl)
7. Asam asetat (CH_3COOH)
8. Larutan garam dapur
9. Air murni
10. Kertas lakmus
11. Indikator fenolftalein

C. Cara Kerja

1. Masukkan masing-masing larutan yang akan diuji ke dalam tabung reaksi.
2. Tempatkanlah masing-masing dalam rak tabung reaksi.
3. Masukkan satu potong kertas lakmus (2 cm) ke dalam masing-masing larutan dalam tabung reaksi tersebut (kertas lakmus harus tercelup ke dalam larutan yang diuji).
4. Amati perubahan warna dan catat.
5. Lakukan langkah yang sama dengan langkah 1 sampai dengan 4, namun indikator yang digunakan diganti dengan fenolftalein.
6. Lakukan kegiatan tersebut secara berkelompok.
7. Buatlah laporan hasil percobaan dan presentasikan di depan kelas. Diskusikan dengan teman kalian.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 3.2 Indikator Kertas Lakmus dan Fenolftalein

No.	Larutan Percobaan	Warna Kertas Lakmus	Warna Fenolftalein
1.	NaOH	.....	.....
2.	KOH	.....	.....
3.	HCl	.....	.....
4.	Asam asetat	.....	.....
5.	Larutan garam dapur	.....	.....
6.	Air murni	.....	.....
7.	Garam yang lain	.....	.....

Catatan: Hati-hatilah menggunakan larutan asam dan basa karena bersifat korosif.

E. Pertanyaan

1. Zat apakah yang dapat membirukan kertas lakmus?
2. Zat apakah yang dapat memerahkan fenolftalein?
3. Zat apakah yang tidak dapat mengubah warna kertas lakmus maupun fenolftalein?
4. Di antara zat-zat yang diteliti manakah yang merupakan basa?
5. Di antara zat-zat yang diteliti manakah yang merupakan asam?
6. Di antara zat-zat yang diteliti manakah yang merupakan gram?

Barangkali ada beberapa tempat di daerah kalian yang kesulitan dalam menemukan indikator kertas lakmus atau indikator-indikator standar seperti di atas. Namun jangan khawatir, kalian dapat membuat indikator asam basa dengan bahan yang ada di sekitar tempat tinggal kalian. Indikator atau penunjuk asam basa dapat dibuat dari sari bunga-bunga yang berwarna, kunyit, atau sayuran berwarna misalnya kubis ungu. Air kubis berwarna ungu menjadi hijau dan air kunyit menjadi merah bila dalam lingkungan basa. Selain itu tanaman bunga *Hydrangea* dapat dijadikan indikator. Bunga *Hydrangea* yang berwarna merah muda akan berubah menjadi biru di lingkungan tanah yang asam.

Berikut diberikan tips pembuatan indikator dan tugas yang dapat menunjukkan apakah zat bersifat asam atau basa.



Kegiatan 3.2

A. Tujuan

Membuat indikator dari sari bunga-bunga.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1. Bunga sepatu | 6. Alkohol |
| 2. Bunga mawar | 7. Alu dan lumpang |
| 3. Kulit anggur | 8. Pipet tetes |
| 4. Bunga, kulit buah yang lain | 9. Penyaring |
| 5. Air | 10. Kertas saring |

C. Cara Kerja

1. Haluskan bahan yang akan dijadikan indikator.
2. Tambahkan beberapa tetes air (1 mL) ke dalam bahan yang telah dihaluskan.
3. Ekstraklah dengan cara ditekan-tekan seperti halnya ibu kalian mengambil santan dari parutan kelapa.
4. Pisahkan bagian cair yang berwarna dari residu padatnya.
5. Cairan ekstrak (filtrat) yang berwarna tersebut dapat dibuat sebagai indikator.
6. Jika ingin membuat dalam bentuk indikator kertas, celupkan kertas saring ke dalam larutan ekstrak tersebut kemudian keringkan, maka kertas saring sudah siap dipakai sebagai indikator.
7. Kerjakan untuk bahan-bahan yang lain.
8. Lakukan pembuatan indikator dengan memakai alkohol sebagai pelarutnya (pengekstrak).
9. Ujilah indikator asam basa yang kalian buat dengan percobaan seperti yang telah kalian lakukan di atas.



D. Skala Keasaman dan Kebasaan

Seperti yang telah diuraikan di muka, setiap zat mempunyai kekuatan keasaman ataupun kebasaan atau disebut sebagai derajat/skala keasaman ataupun kebasaan. Jika pada pelajaran di depan masih digunakan kertas lakmus, saat ini di laboratorium sekolah dan universitas sudah digunakan alat canggih dengan teknologi digital untuk menentukan skala keasaman ataupun kebasaan suatu zat, yaitu dengan pH meter. Istilah pH pertama kali diperkenalkan oleh Soren Sorensen, seorang ahli biokimia berkebangsaan Denmark. pH meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur pH asam, basa, atau garam dengan tepat. pH (*potenz of hydrogen*) merupakan satuan skala dari larutan dengan konsentrasi rendah. Skor pH larutan berkisar antara 0 sampai 14.



Gambar 3.4 Alat pH meter
Sumber: Dok. Penerbit

Adapun indikator asam basa seperti lakmus, fenolftalein, metil merah, bromtimol biru, dan metil jingga tidak dapat menentukan nilai pH suatu larutan secara pasti. Sebaliknya pH meter dapat menampilkan nilai pH suatu larutan di layarnya. Cara menggunakan pH meter dengan mencelupkan elektrodanya ke dalam larutan yang diukur pH-nya (Gambar 3.4).

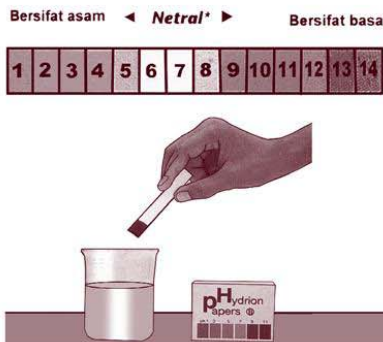
Seperti telah kalian ketahui bahwa air merupakan zat yang bersifat netral. Oleh karena sifatnya yang sangat universal dan netral ini, maka air merupakan standar yang dijadikan acuan untuk pH netral suatu zat. pH air ditetapkan sebesar 7.



Gambar 3.5 Indikator asam basa
Sumber: Dok. Penerbit

Dengan mengetahui nilai pH, maka keasaman dan kebasaan suatu larutan dapat diketahui. Semakin kecil angka pH, maka larutan semakin bersifat asam. Sebaliknya, semakin besar angka pH suatu larutan, maka larutan tersebut semakin bersifat basa. Oleh karena air netral, mempunyai pH = 7, maka dapat dikatakan bahwa larutan bersifat asam jika pH larutan kurang dari tujuh. Sebaliknya larutan bersifat basa jika pH larutan lebih besar dari angka 7.

Suatu indikator yang dapat membedakan skala pH mulai dari 0 sampai skala pH=14 dinamakan sebagai indikator universal. *Indikator universal* dibuat dari campuran berbagai indikator asam-basa. Dengan



Gambar 3.6 Pengukuran pH dengan indikator universal

Sumber: Ensiklopedi Sains dan Kehidupan

memakai indikator universal akan dapat diperkirakan skala pH dari suatu larutan, yaitu dengan cara membandingkan warna yang dihasilkan oleh indikator universal akibat ditetesi dengan larutan yang diuji dengan warna standar sesuai dengan kalibrasi yang telah dilakukan. Biasanya warna indikator pada skala pH telah tercantum pada kertas indikator universal tersebut.

Rangkuman

1. Asam adalah senyawa yang dalam air dapat melepaskan ion hidrogen (H^+). Contoh: asam sulfat, asam sulfat, dan asam nitrat.
2. Basa merupakan zat yang dapat melepaskan ion OH^- dalam air. Contoh: $NaOH$, KOH , dan $Mg(OH)_2$
3. Garam merupakan zat hasil dari reaksi asam dan basa. Contoh $NaCl$ dan $CaCO_3$.
4. Identifikasi asam, basa, dan garam menggunakan indikator seperti kertas lakmus dan fenolftalein serta indikator alami.
5. Skala keasaman dan kebasaan dapat ditentukan dari nilai pH. Asam memiliki nilai $pH < 7$ sedangkan basa mempunyai nilai $pH > 7$.
6. Nilai pH dapat ditentukan dengan kertas indikator universal dan pH meter.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba kalian buka kembali materi asam, basa, dan garam. Apabila suatu larutan mempunyai nilai pH sebesar 3. Jelaskan sifat larutan tersebut dan apa ciri pada rumus kimianya? Jika sudah bisa menjawabnya, kalian dapat melanjutkan ke bab selanjutnya



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

- Senyawa basa bersifat kaustik, artinya
 - dapat merusak logam
 - dapat menghasilkan gas H_2
 - dapat merusak kulit
 - melepaskan ion H^+ dalam air
- Asam adalah senyawa yang dalam air dapat melepaskan ion H^+ . Pengertian ini dikemukakan oleh
 - Lavoisier
 - Arrhenius
 - Avogadro
 - Pascal
- Perhatikan tabel berikut.

Larutan	Perubahan Warna	
	Lakmus Biru	Lakmus Merah
1	Merah	Biru
2	Biru	Biru
3	Biru	Biru
4	Merah	Merah
5	Merah	Merah
6	Biru	Merah

Larutan yang mengandung ion OH^- adalah

- 1 dan 5
 - 2 dan 3
 - 2 dan 4
 - 3 dan 4
- Pada tabel No. 3 tersebut larutan yang merupakan asam adalah
 - 4 dan 5
 - 1 dan 3
 - 3 dan 6
 - 4 dan 6

5. Lihat tabel pada No. 3 di atas. Larutan yang merupakan garam adalah
 - a. 1 saja
 - b. 1 dan 6
 - c. 6 saja
 - d. 3 saja
6. Reaksi antara asam dan basa menghasilkan
 - a. air
 - b. ion OH^+
 - c. ion OH^-
 - d. garam dan air
7. pH merupakan satuan skala dari larutan dengan konsentrasi rendah. Skor pH larutan berkisar
 - a. 0 – 7
 - b. 7 – 14
 - c. 0 – 14
 - d. 10 – 14
8. Salah satu indikator asam basa dari alam adalah kubis ungu. Air kubis ungu dalam lingkungan basa berwarna
 - a. hijau
 - b. kuning
 - c. hitam
 - d. merah
9. Perhatikan larutan-larutan berikut.
 1. Asam asetat
 2. Natrium klorida
 3. Amonium hidroksida
 4. Asam klorida
 5. Kalium nitrat

Di antara larutan-larutan di atas, yang dalam lakmus merah tetap merah dan dalam lakmus biru tetap berwarna biru adalah

 - a. 1 dan 2
 - b. 1 dan 5
 - c. 2 dan 4
 - d. 2 dan 5
10. Perhatikan larutan-larutan berikut.
 1. Barium klorida
 2. Asam nitrat
 3. Kalium hidroksida
 4. Asam klorida
 5. Natrium asetat

Di antara larutan-larutan di atas, yang dengan kertas lakmus merah tetap merah dan kertas lakmus biru menjadi merah adalah

 - a. 1 dan 4
 - b. 1 dan 3
 - c. 2 dan 4
 - d. 3 dan 5

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

- Definisikan istilah-istilah berikut!
 - Asam
 - Basa
 - Garam
 - Indikator
- Salah satu untuk mengidentifikasi sifat asam, basa, atau garam suatu zat dengan lakmus. Mengapa digunakan lakmus untuk mengidentifikasikannya?
- Sebutkanlah contoh garam yang telah kalian kenal dan tuliskan pula rumus kimianya!
- Ceritakan bagaimanakah langkah-langkah dalam membuat indikator alam, dengan bahan-bahan yang ada di sekitar kalian, misalnya indikator dari bunga, kubis, atau kunyit!
- Tuliskan perubahan warna dari senyawa di bawah!

No.	Senyawa	Indikator Lakmus	Fenolftalein	Kunyit
1.	Air jeruk	.....	.....	.....
2.	Air kapur	.....	.....	.....
3.	Air cuka	.....	.....	.....
4.	Air detergen	.....	.....	.....
5.	Air sumur	.....	.....	.....
6.	Larutan gula	.....	.....	.....
7.	Larutan garam	.....	.....	.....
8.	Larutan NaOH	.....	.....	.....
9.	Larutan amonia	.....	.....	.....
10.	Asam sulfat	.....	.....	.....

Proyek

Pencemaran udara menghasilkan gas SO_2 , SO_3 , dan NO_2 . Gas tersebut bereaksi dengan air hujan menjadi asam sulfit, asam sulfat, dan asam nitrat. Peristiwa tersebut dikenal dengan hujan asam. Hujan asam merugikan bagi makhluk hidup dan lingkungannya. Buatlah kliping mengenai hujan asam dan pengaruhnya serta cara untuk mengatasinya! Kalian dapat mencarinya pada koran, majalah, dan internet.

Bab 4

Unsur, Senyawa, dan Campuran

Materi didefinisikan sebagai sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Dengan demikian, semua yang menyusun alam semesta pasti merupakan materi, karena tidak ada penyusun alam semesta yang tidak mempunyai massa dan tidak menempati ruang. Misalnya meja, kursi, buku, dan lain-lain.

Materi dapat diklasifikasikan berdasarkan banyak jenis penyusunnya menjadi dua yaitu zat tunggal atau zat murni dan campuran. Selanjutnya zat tunggal dapat diklasifikasikan lagi menjadi unsur dan senyawa. Campuran sendiri masih dapat dibedakan menjadi larutan (campuran yang homogen) dan campuran heterogen atau campuran kasar. Secara garis besar materi dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu: unsur, senyawa, dan campuran.

Apakah yang dimaksud unsur tersebut? Apakah perbedaannya dengan senyawa dan campuran?

Pada bab ini akan dibahas lebih lanjut mengenai unsur, senyawa, dan campuran. Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian dapat menjelaskan nama unsur dan rumus kimia sederhana serta mengetahui perbedaan sifat unsur, senyawa, dan campuran.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Unsur
- Senyawa
- Campuran



A. Unsur

Pernahkah kalian mengamati pencari ikan dengan menggunakan setrum listrik? Apakah yang terjadi pada air yang diberi arus listrik tersebut? Pada peristiwa tersebut terjadi gelembung-gelembung udara dalam larutan air. Gelembung-gelembung apakah itu?

Gelembung-gelembung tersebut akibat terurainya air karena pengaruh arus listrik. Peristiwa itu dikenal dengan istilah elektrolisis (*elektro*: listrik, *lisis*: penguraian). Ada dua zat yang terjadi dalam peristiwa elektrolisis tersebut yaitu:

1. Zat yang keluar dari elektroda (kutub) yang bermuatan positif adalah gas oksigen (O_2).
2. Zat yang keluar dari elektroda (kutub) negatif adalah gas hidrogen (H_2).

Gas oksigen dan gas hidrogen dari peristiwa elektrolisis tersebut berasal dari air (H_2O). Setelah berubah menjadi gas oksigen maupun gas hidrogen, keduanya sudah tidak dapat diuraikan lagi menjadi materi lain yang lebih sederhana. Mengapa? Karena gas oksigen maupun gas hidrogen sudah merupakan zat yang terdiri atas satu jenis atom saja yaitu atom oksigen dan atom hidrogen. Suatu materi (zat tunggal) yang sudah tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat yang lebih sederhana disebut **unsur**. Oleh karena gas oksigen dan gas hidrogen sudah tidak dapat diuraikan lagi menjadi materi lain yang lebih sederhana, maka kedua gas tersebut termasuk contoh dari suatu unsur.

Dalam kehidupan sehari-hari kalian tentu telah mengenal berbagai macam jenis unsur. Beberapa unsur yang sering kalian jumpai dalam kehidupan sehari-hari antara lain:



Gambar 4.1 Isi pensil terbuat dari karbon
Sumber: Dok. Penerbit

1. Aluminium: sebagai pembungkus makanan agar lebih awet (aluminium foil).
2. Besi: dalam bentuk pemukul dari besi, paku, dan peralatan lain.
3. Emas dan perak: sering dipakai sebagai perhiasan.
4. Karbon (arang): yang dipakai sebagai bahan bakar, pensil, dan bahan baku norit (arang aktif obat sakit perut).
5. Oksigen: yang dipakai untuk bahan bantu pernapasan atau dipakai sebagai pemanas dalam pengelasan.

Sampai saat ini telah ditemukan dan dikenal nama unsur lebih dari 130 buah unsur, sebagian besar unsur-unsur tersebut terdapat di alam (sekitar 90 unsur) sedangkan sisanya merupakan unsur buatan.

Unsur sendiri dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam. Klasifikasi yang sudah dikenal adalah unsur logam, bukan logam, dan unsur yang mempunyai sifat keduanya yang dikatakan metaloid. Unsur logam dan bukan logam dapat dibedakan berdasarkan wujud, daya hantar listrik, daya hantar panas, dan bentuk permukaannya. Unsur logam pada suhu kamar (25°C) berwujud padat kecuali merkuri (cair), penghantar listrik dan panas yang baik serta mengkilap. Adapun unsur nonlogam pada suhu kamar umumnya berwujud cair dan gas, penghantar listrik dan panas yang buruk serta tidak mengkilap.

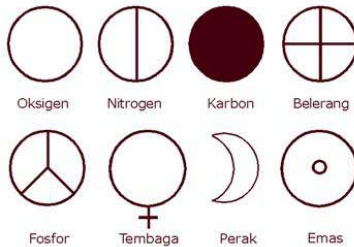


Tugas 4.1

Carilah contoh lain unsur-unsur yang terdapat di sekitar kalian, beserta manfaatnya dan kelompokkan apakah unsur tersebut merupakan logam atau bukan logam!



B. Lambang Unsur



Gambar 4.2 Lambang berbagai jenis unsur pada zaman dahulu
Sumber: Dok. Penerbit

Dalam rangka mempermudah pendokumentasian dan penulisan unsur-unsur yang ada, maka para ilmuwan telah berusaha membuat lambang-lambang atau simbol unsur-unsur. Pada zaman dahulu ilmuwan membuat lambang unsur yang dihubungkan dengan benda-benda langit atau benda-benda yang lain. Beberapa lambang yang pernah diperkenalkan oleh para ilmuwan zaman dahulu terlihat dalam gambar di samping.

Lihatlah lambang-lambang unsur yang diperkenalkan oleh ahli kimia terdahulu. Lambang-lambang unsur tersebut rasanya akan sulit dihafal dan ditulis. Karena kurang praktis dan sulit dihafalkan, maka dalam perkembangannya penulisan lambang unsur dengan gambar-gambar tersebut tidak banyak dipakai. Oleh karena itu, ilmuwan mencari lambang unsur yang lebih sederhana dan mudah dihafal.



Gambar 4.3
J.J. Berzelius
Sumber: Jendela Iptek 4

Lambang unsur yang sekarang digunakan diusulkan oleh J.J. Berzelius (1779-1848) warga negara Swedia tepatnya pada tahun 1814. Lambang unsur yang diusulkan diambil dari nama unsur itu sendiri (yang ditulis dalam nama Latin). Adapun aturan penulisan lambang unsur adalah sebagai berikut.

1. Lambang unsur ditulis dengan mengambil huruf pertama atau dua huruf pertama dari nama unsur yang bersangkutan.
2. Unsur-unsur yang mempunyai nama dengan huruf pertama sama, lambangnya dibedakan oleh huruf yang kedua.
3. Lambang unsur ditulis dengan huruf kapital, untuk lambang yang terdiri atas satu huruf dan ditulis dengan huruf kapital diikuti dengan huruf kecil untuk unsur yang mempunyai dua huruf.

Semua nama unsur ditulis dalam nama Latin. Nama-nama unsur tersebut diperoleh berdasarkan sifat-sifatnya, atau pada saat pertama kali ditemukan, atau diberi nama dengan nama sesuai dengan para penemunya. Beberapa unsur yang dapat di Indonesiakan ditulis dalam bahasa Indonesia, namun lambang unsur yang ditulis tetap mengacu pada bahasa asli, yaitu bahasa Latin, misalnya: besi dengan nama latin ferrum (Fe), tembaga nama Latinnya cuprum (Cu), dan sebagainya. Tabel berikut merupakan contoh nama unsur dan penurunan nama yang diberikan.

Tabel 4.1 Asal Mula Nama Unsur

No.	Nama Latin	Nama Indonesia	Lambang Unsur	Penurunan Nama Unsur
1.	Argon	Argon	Ar	Argos (malas)
2.	Borium	Boron	B	Buraq (putih)
3.	Carbonium	Karbon	C	Carbo (arang)
4.	Calsium	Kalsium	Ca	Calx (kapur)
5.	Silicium	Silikon	Si	Silex (batu api)
6.	Hydrogenium	Hidrogen	H	Hydro (air), genes (pembentuk)
7.	Curium	Kurium	Cm	Piere Curie (penemu)

Ada juga lambang unsur yang terdiri atas tiga huruf. Sebagai contoh unsur Ununbium (Uub), Ununtrium (Uut), Ununquadium (Uuq), Ununpentium (Uup), Ununhexium (Uuh), dan sebagainya.

Tabel 4.2 Beberapa Lambang Unsur

Nama Unsur (Indonesia)	Lambang	Nama Unsur (Indonesia)	Lambang
Aluminium	Al	Magnesium	Mg
Karbon	C	Kalsium	Ca
Silikon	Si	Kalium	K
Besi	Fe	Natrium	Na
Tembaga	Cu	Emas	Au
Kobalt	Co	Perak	Ag
Seng	Zn	Air raksa	Hg
Klorin	Cl	Hidrogen	H
Kromium	Cr	Helium	He
Oksigen	O	Iodin	I



Tugas 4.2

Tuliskan lambang masing-masing unsur berikut dan tuliskan nama latinnya!

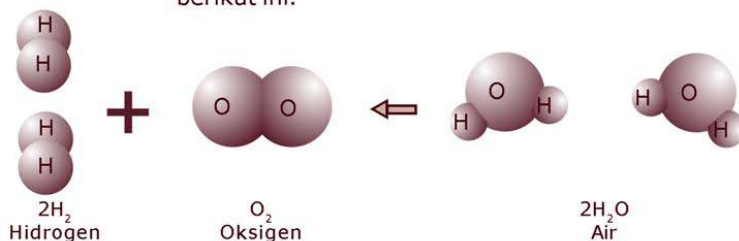
1. Aluminium
2. Iodin
3. Kobalt
4. Klorin
5. Kalium
6. Magnesium
7. Natrium
8. Emas
9. Perak
10. Air raksa



C. Senyawa

Sebagian besar zat tunggal yang kalian jumpai sehari-hari berbentuk suatu senyawa. Beberapa contoh senyawa dalam kehidupan sehari-hari antara lain: air (H_2O), air kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), gula pasir ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), asam cuka (CH_3COOH), dan sebagainya. Jika kalian perhatikan rumus kimia dari contoh-contoh senyawa tersebut, maka akan terlihat bahwa semua senyawa terdiri atas lebih dari satu jenis atom, ada yang dua jenis atom, tiga jenis atom, dan ada yang terdiri atas 4 jenis atom. Cobalah kalian sebutkan manakah yang terdiri atas dua, tiga, dan empat jenis atom dalam contoh di atas?

Apakah senyawa itu? Pertanyaan tersebut akan dapat kalian jawab setelah mempelajari uraian di bawah ini. Perhatikan reaksi penguraian molekul air berikut ini.



Gambar 4.4 Molekul air

Molekul air sendiri terdiri atas 2 buah atom hidrogen dan satu jenis atom oksigen. Kedua buah atom hidrogen masing-masing berikatan dengan oksigen.

Senyawa air merupakan zat tunggal, jika air dialiri arus listrik, maka terjadi materi lain yang merupakan zat tunggal yang lebih sederhana, yaitu gas oksigen (O_2) dan gas hidrogen (H_2). Dengan demikian air dapat terurai lebih lanjut menjadi zat lain yang lebih sederhana. Gas oksigen dan gas hidrogen merupakan unsur yang membentuk air.

Ketiga materi tersebut, yaitu gas oksigen, gas hidrogen, dan air merupakan materi berbeda yang mempunyai sifat tersendiri. Gas oksigen merupakan gas yang sangat berguna dalam kehidupan, yaitu gas yang diperlukan untuk pernapasan dan pembakaran. Gas hidrogen merupakan gas yang mudah meledak. Adapun air merupakan senyawa yang berguna untuk semua kehidupan. Molekul air (H_2O), telah saling berikatan secara kimia sehingga merupakan senyawa tersendiri yang sangat berbeda sifatnya dengan unsur penyusunnya. Apakah senyawa itu? Untuk lebih jelas, lakukan kegiatan di bawah ini.



Kegiatan 4.1

A. Tujuan

Mempelajari sifat senyawa.

B. Alat dan Bahan

1. Sendok makan dari logam
2. Lampu spiritus
3. Gula pasir

C. Cara Kerja

1. Ambillah setengah sendok gula pasir dengan sendok makan.
2. Panaskan dalam api spiritus sampai melebur.
3. Panasi terus-menerus hingga terlihat uap dan warna gula menjadi cokelat sampai hitam.
4. Lakukan kegiatan tersebut secara berkelompok.
5. Tulislah hasil pengamatan dalam tabel pengamatan.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 4.3 Sifat Senyawa

No.	Uraian	Warna dan Perubahannya
1.	Gula sebelum dipanaskan	..........
2.	Gula pada awal pemanasan	..........
3.	Gula setelah dipanaskan lama	..........

E. Pertanyaan

1. Apa yang terbentuk ketika gula pasir dipanaskan sebentar?
2. Apa yang terjadi ketika gula pasir terus dipanaskan?
3. Apakah terjadi materi lain yang sifatnya berlainan dengan gula pasir?
4. Jelaskan pengertian senyawa dan sifatnya!

Dalam peristiwa pemanasan gula pasir tersebut terjadi beberapa perubahan. Bau yang karakteristik akibat pemanasan gula pasir menunjukkan bahwa terjadi uap gula pasir dan terurainya air dalam gula pasir tersebut. Warna cokelat yang kemudian menjadi hitam tersebut menunjukkan adanya karbon (arang) yang terbentuk. Dengan demikian, adanya pemanasan akan mengakibatkan terurainya gula pasir menjadi uap air dan arang. Jadi gula pasir dalam percobaan di atas termasuk dalam golongan senyawa.

Sudahkah kalian mengerti dan dapat mendefinisikan apakah senyawa itu? **Senyawa** didefinisikan sebagai zat tunggal atau zat murni yang masih yang dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana dengan reaksi kimia.



D. Rumus Kimia dan Penamaan Rumus Kimia

Zat kimia yang tersebar di alam sangat banyak jumlahnya. Untuk mempermudah dalam mempelajarinya, zat ini ditulis dalam bentuk rumus kimia.

1. Penulisan Rumus Kimia

Rumus kimia merupakan rumus dari zat tunggal yang dapat berupa unsur maupun senyawa yang terdiri atas dua atom atau lebih.

Cara penulisan rumus kimia yang berbentuk unsur atau molekul unsur mengikuti kaidah sebagai berikut.

- Unsur-unsur tunggal yang dapat berdiri sendiri cukup ditulis lambang unsurnya, misalnya besi (Fe), tembaga (Cu), perak (Ag), emas (Au), gas argon (Ar), gas helium (He), dan sebagainya.
- Beberapa unsur di alam dalam keadaan bebas, tidak dapat berdiri sendiri melainkan harus dalam bentuk ikatan antaratomnya yang disebut molekul unsur, maka harus dituliskan dalam bentuk molekul, sehingga penulisannya dilakukan apa adanya sesuai dengan keadaan unsur tersebut misalnya: gas oksigen (O_2), gas klor (Cl_2), gas nitrogen (N_2), fosfor (P_4), dan belerang (S_8). Penulisan O_2 tersebut menunjukkan bahwa gas oksigen mempunyai 1 molekul oksigen yang terdiri atas 2 atom, ingat jangan ditulis dengan rumus 2 O, mengapa? Seandainya kalian tulis $2O_2$, maka diartikan bahwa gas oksigen terdiri atas 2 molekul oksigen yang terdiri atas 4 atom oksigen. Cobalah artikan penulisan gas klor (Cl_2) tersebut.

Penulisan rumus kimia dalam bentuk molekul senyawa mengikuti langkah sebagai berikut.

- a. Penulisan rumus kimia dari suatu senyawa dituliskan dengan cara menuliskan lambang-lambang unsur yang membentuknya secara berdekatan tanpa diberi jarak (spasi) antara lambang unsur yang satu dengan unsur yang lain.

Sebagai contoh:

- 1) Rumus kimia dari air dituliskan dengan rumus kimia H_2O . Rumus kimia H_2O mempunyai arti bahwa 1 molekul air (H_2O) tersusun atas 2 atom hidrogen (H) dan 1 atom oksigen (O).
 - 2) Rumus kimia garam dapur dituliskan sebagai NaCl . Rumus NaCl mempunyai arti dalam satu molekul NaCl terdiri atas 1 atom Na dan satu atom Cl.
- b. Jika satu molekul kimia tersusun oleh lebih dari satu atom unsur yang sama, maka banyaknya atom ditulis dengan cara menuliskan angka sejumlah atom yang menyusun molekul tersebut yang ditempatkan agak turun ke bawah (sebagai *subscrib*) di belakang lambang unsur penyusun molekul tersebut.

Misalnya:

- 1) CO_2 (karbon dioksida) terdiri atas 1 atom C dan 2 atom O.
 - 2) NH_3 (amoniak) terdiri atas 1 atom N dan 3 atom H.
- c. Gugus atom merupakan kumpulan atom yang tidak dapat berdiri sendiri sedangkan gugusan ion merupakan kumpulan atom yang bermuatan listrik dapat positif atau negatif. Jika dalam satu molekul terdapat gugus atom atau gugusan ion, maka gugus atom tersebut diletakkan berdekatan dengan lambang unsur yang lain dengan diberi kurung, misalnya:

- 1) Air kapur (Ca(OH)_2).
- 2) Asam sulfat (H_2SO_4).
- 3) Asam fosfat (H_3PO_4).



Tugas 4.3

Hitung jumlah atom dari masing-masing senyawa berikut!

- | | |
|----------------------|--|
| 1. NaHCO_3 | 3. $3\text{H}_2\text{SO}_4$ |
| 2. Mg(OH)_2 | 4. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ |

2. Penamaan Rumus Kimia

Nama-nama dari rumus kimia diberikan dengan aturan tertentu agar memudahkan dalam mengingatnya. Adapun aturan dalam pemberian nama mengikuti aturan sebagai berikut.

- a. Rumus kimia yang terdiri atas satu jenis unsur diberi nama sesuai wujud dan nama unsur tersebut.

Misalnya:

O_2 : gas oksigen

Cl_2 : gas klor

He : gas helium

N_2 : gas nitrogen

- b. Jika rumus kimia terdiri atas dua buah unsur, maka penamaan dilakukan dengan cara menyebutkan nama unsur yang di depan (biasanya logam) diikuti dengan nama unsur yang kedua (bukan logam) dan diakhiri dengan akhiran **ida**.

Misalnya:

NaCl : natrium klorida

CaCl_2 : kalsium klorida

MgO : magnesium oksida

- c. Senyawa yang mempunyai jenis atom sama tetapi jumlahnya berbeda, penamaannya dilakukan dengan cara menyebutkan unsur yang pertama diikuti dengan menyebutkan jumlah atom dari unsur yang bersangkutan diakhiri dengan akhiran **ida**.

Tabel 4.4 Jumlah Atom dan Nama dalam Kata Latin

Jumlah Atom	Nama
Satu	Mono
Dua	Di
Tiga	Tri
Empat	Tetra
Lima	Penta
Enam	Heksa
Tujuh	Hepta
Delapan	Okta
Sembilan	Nona
Sepuluh	Deka

Misalnya:

CO : karbon monoksida

CO₂ : karbon dioksida

NO : nitrogen monoksida

NO₂ : nitrogen dioksida

- d. Senyawa basa (yang berikatan dengan gugusan ion OH⁻) diberi nama dengan menyebutkan nama unsur logam diikuti dengan menyebutkan hidroksida.

Misalnya:

NaOH : natrium hidroksida

KOH : kalium hidroksida

Mg(OH)₂ : magnesium hidroksida

Al(OH)₃ : aluminium hidroksida

Info MEDIA

Penamaan senyawa kimia yang dapat diterima secara internasional berdasarkan aturan IUPAC (The International Union of Pure and Application Chemistry) selain itu dikenal juga tata nama trivial (nama dagang).

Misalnya:

NaHCO_3	: soda roti
HCOOH	: asam semut
CO_2	: asam arang
HNO_3	: asam sendawa
CH_3COOH	: asam cuka
H_2O	: air

- e. Senyawa asam (biasanya dimulai dengan unsur H), diberi nama dengan menyebut asam atau hidrogen diikuti dengan menyebutkan nama sisa asam (unsur bukan logam atau gugusan).

Misalnya:

HCl	: asam klorida
H_2SO_4	: asam sulfat
H_3PO_4	: asam fosfat
HCN	: asam sianida



Tugas 4.4

- Sebutkan nama dari senyawa berikut.
a. NH_4OH b. N_2O_5 c. HBr
- Tuliskan rumus kimia dari senyawa berikut.
a. Karbon tetraklorida b. Asam sulfida c. Kalsium oksida



E. Campuran

Unsur dan senyawa keduanya merupakan zat tunggal atau zat murni. Zat tunggal atau zat murni merupakan suatu zat yang mempunyai sifat yang karakteristik. Jika dua atau lebih zat tunggal dicampur dalam satu tempat dengan tanpa adanya reaksi kimia, dalam arti sifat karakteristik dari masing-masing zat tunggal masih kelihatan, maka terjadilah suatu campuran. Sehingga **campuran** merupakan gabungan dari dua atau lebih zat tunggal tanpa terjadinya reaksi kimia. Di alam terdapat dua jenis campuran, yaitu campuran homogen atau terkenal dengan nama larutan dan campuran heterogen, yang dikenal dengan nama campuran kasar atau campuran.

1. Campuran Homogen



Gambar 4.5 Air teh merupakan campuran homogen

Sumber: Dok. Penerbit

Larutan dikatakan sebagai campuran yang homogen (*homo*: sejenis, sama), karena secara fisik zat tunggal-zat tunggal yang menyusun campuran tersebut tidak tampak. Zat tunggal-zat tunggal yang bercampur telah melebur menjadi satu kesatuan sehingga secara mata biasa kalian tidak akan mampu melihatnya bahkan jika dilihat dengan mikroskop biasa. Namun, walaupun partikel tidak tampak

oleh mata ataupun alat, harus diyakini bahwa materi itu tetap ada.

Larutan tidak harus berwujud cairan, namun dapat pula berwujud padat, misalnya perhiasan emas, kuningan, dan perunggu. Larutan dapat pula berwujud gas, misalnya campuran udara bersih antara gas nitrogen dengan gas oksigen. Jika kalian amati contoh-contoh larutan tersebut, terlihat bahwa setiap bagian atau komposisi dari larutan itu serba sama. Bagian mana pun yang kalian amati, maka susunan akan tetap sama.

2. Campuran Heterogen



Gambar 4.6 Air laut dan pasir merupakan campuran heterogen

Sumber: CD Image

Campuran heterogen atau campuran kasar, merupakan kumpulan dari beberapa zat tunggal yang masing-masing sifat zat tunggal dalam campuran tersebut masih kelihatan, misalnya campuran pasir dalam air. Pada campuran pasir dalam air, terlihat bahwa sifat dan bentuk air masih kelihatan, walaupun menjadi keruh, demikian pula sifat dan wujud pasir

juga masih tampak. Setiap bagian yang kalian amati akan tampak perbedaan komposisi dari penyusun campuran itu. Dan komponen-komponen penyusun campuran masih dapat kalian amati dengan jelas. Untuk lebih jelasnya, lakukan kegiatan berikut ini.



Kegiatan 4.2

A. Tujuan

Membedakan larutan dengan campuran.

B. Alat dan Bahan

- | | | | |
|--------------------|---------------|-----------------|----------|
| 1. Gelas kimia (4) | 3. Air | 5. Garam dapur | 7. Pasir |
| 2. Pengaduk | 4. Gula pasir | 6. Tepung kanji | |

C. Cara Kerja

1. Isilah 4 gelas kimia dengan air.
2. Tambahkan ke dalam keempat gelas tersebut masing-masing dengan satu sendok gula pasir, garam dapur, tepung kanji, dan pasir.
3. Aduk campuran selama beberapa saat.
4. Amati perubahan materi dalam air dan catat perubahan yang terjadi.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 4.5 Membedakan Larutan dengan Campuran

No.	Bahan	Keadaan Awal	Keadaan Setelah Diaduk	Keterangan
1.	Gula pasir	.....	.....	.....
2.	Garam dapur	.....	.....	.....
3.	Tepung kanji	.....	.....	.....
4.	Pasir	.....	.....	.....

E. Pertanyaan

1. Apa yang terjadi ketika gula pasir dilarutkan dalam air? Campuran apa yang terjadi?
2. Apa yang terjadi ketika garam dapur dilarutkan dalam air? Campuran apa yang terjadi?

3. Apa yang terjadi ketika tepung kanji dilarutkan dalam air? Campuran apa yang terjadi?
4. Apa yang terjadi ketika pasir dilarutkan dalam air? Campuran apa yang terjadi?
5. Manakah yang akan menghasilkan larutan dan campuran? Jelaskan jawaban kalian dan diskusikanlah!

Dapatkan kalian membedakan antara unsur, senyawa, dan campuran? Tabel berikut menggambarkan secara garis besar perbedaan antara ketiga jenis materi tersebut.

Tabel 4.6 Perbedaan antara Unsur, Senyawa, dan Campuran

Unsur	Senyawa	Campuran
Terdiri atas satu jenis atom	Terdiri lebih dari satu jenis atom	Terdiri lebih dari satu jenis molekul
Tidak dapat diuraikan secara kimia menjadi zat yang lebih sederhana	Dapat diuraikan secara kimia menjadi zat yang lebih sederhana	Dapat dipisahkan dengan mudah
Mempunyai sifat sama dari atom penyusunnya	Mempunyai perbedaan sifat dari atom penyusunnya	Sifat materi penyusunnya masing-masing masih kelihatan
Semua sifat sama	Semua sifat sama	Sifat tidak sama tergantung penyusunnya

Rangkuman

1. Unsur adalah zat tunggal paling sederhana yang tidak dapat diuraikan dengan reaksi kimia biasa.
2. Senyawa adalah zat tunggal yang terbentuk dari dua unsur atau lebih dan dapat terurai dengan reaksi kimia. Senyawa tersusun atas dua unsur atau lebih dengan perbandingan yang tetap. Sifat senyawa berbeda dengan unsur-unsur penyusunnya.
3. Semua nama unsur ditulis dalam nama Latin. Adapun penulisan lambang unsur sebagai berikut.
 - a. Lambang unsur ditulis dengan mengambil huruf pertama atau dua huruf pertama dari nama unsur yang bersangkutan.
 - b. Unsur-unsur yang mempunyai nama dengan huruf pertama sama, lambangnya dibedakan oleh huruf yang kedua.

- c. Lambang unsur ditulis dengan huruf kapital untuk lambang yang terdiri atas satu huruf dan ditulis dengan huruf kapital diikuti dengan huruf kecil untuk unsur yang mempunyai dua huruf.
- 4. Campuran tersusun atas dua zat atau lebih dengan perbandingan tidak tetap. Sifat zat-zat penyusun masih ada dalam campurannya. Campuran dibedakan atas campuran homogen dan heterogen.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba kalian buka kembali materi unsur, senyawa, dan campuran. Carilah 10 senyawa yang terdapat di sekitar kalian. Sebutkan unsur-unsur penyusunnya! Jika sudah bisa menjawabnya, kalian dapat melanjutkan ke bab selanjutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Perhatikan materi-materi berikut.
 1. Air murni (H_2O)
 2. Emas (Au)
 3. Perak (Ag)
 4. Alkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
 5. Air raksaDi antara materi-materi tersebut yang tergolong sebagai unsur adalah
 - a. 1, 2, 3
 - b. 1, 2, 4
 - c. 2, 3, 4
 - d. 2, 3, 5
2. Emas, argon, dan arsen memiliki lambang unsur berturut-turut
 - a. Au, Ar, dan Ag
 - b. Em, Ag, dan Ar
 - c. Em, Ar, dan As
 - d. Au, Ar, dan As

3. Perunggu merupakan larutan padat yang terdiri atas
 - a. tembaga dengan seng
 - b. tembaga dengan timah
 - c. tembaga dengan besi
 - d. kuningan dengan perak
4. Soda kue merupakan senyawa yang sering dipakai dalam industri kue yang berguna sebagai pengembang adonan, sehingga kue semakin mengembang, rumus kimia dari soda kue adalah
 - a. NaHCO_3
 - b. Na_2CO_3
 - c. K_2CO_3
 - d. CaCO_3
5. Lambang dari suatu unsur yang digunakan sampai sekarang merupakan hasil usulan dari ahli kimia yang bernama
 - a. Lavoisier
 - b. Aristoteles
 - c. Berzelius
 - d. Avogadro
6. Batu kapur mengandung senyawa yang disebut dengan kalsium karbonat yang dapat ditulis dengan rumus kimia
 - a. CaCO_3
 - b. KCO_3
 - c. Ca_2CO_3
 - d. $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$
7. Pernyataan berikut yang paling tepat tentang campuran adalah
 - a. sifat zat yang bercampur tidak nampak
 - b. perbandingan jumlah masing-masing komponen zat tetap
 - c. pemisahan materi penyusunnya dilakukan secara kimia
 - d. terdiri atas dua atau lebih materi yang bercampur secara homogen
8. Di antara kelompok unsur di bawah ini, yang merupakan unsur logam adalah
 - a. Hg, Ag, Pt
 - b. He, Cu, Au
 - c. Ar, Au, As
 - d. Fe, Zn, Cl
9. Materi yang dengan reaksi kimia biasa tidak dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana dinamakan
 - a. unsur
 - b. senyawa
 - c. larutan
 - d. molekul
10. Campuran yang heterogen terdapat dalam campuran
 - a. gula dan air
 - b. larutan teh
 - c. larutan susu
 - d. larutan tepung kanji

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Buatlah bagan yang mengklasifikasikan materi berdasarkan jenisnya!
2. Sebutkan perbedaan antara unsur dengan senyawa, berikan contoh-contohnya!
3. Bagaimana cara membedakan antara campuran dengan senyawa? Jelaskan dengan memberi contoh-contohnya!
4. Berilah nama-nama Latin dan nama Indonesia dari lambang unsur-unsur berikut!
 - a. Mg
 - b. Hg
 - c. S
 - d. P
 - e. Au
5. Berilah nama dari senyawa-senyawa berikut!
 - a. KOH
 - b. H_2SO_4
 - c. N_2O_5
 - d. Al_2O_3
 - e. CO_2

Proyek

1. Kumpulkan beberapa jenis campuran yang ada di sekitar rumah kalian dan golongkan ke dalam campuran yang homogen atau heterogen!
2. Diskusikan dengan teman-teman, perbedaan secara prinsip dari campuran homogen dengan heterogen!

Bab 5

Zat dan Wujudnya

Segala sesuatu yang terdapat di alam semesta ini, dari benda yang terbesar sampai partikel-partikel debu yang terkecil terdiri atas berbagai bentuk zat.

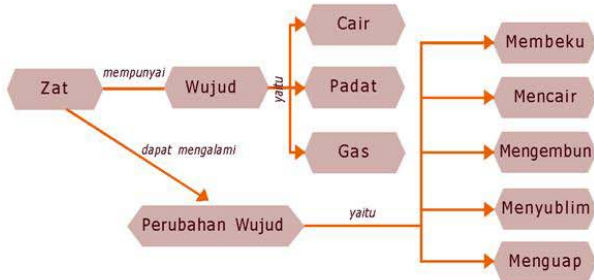
Ketika kalian membuka lemari es, akan kalian dapati berbagai barang/benda dalam wujud yang berbeda-beda. Semua zat tersebut meskipun berbeda-beda jenis dan wujudnya, tetapi memiliki ciri-ciri yang sama, yaitu semua zat memiliki massa dan menempati ruang.

Dalam kehidupan sehari-hari pernahkah terpikir oleh kalian, mengapa kecap dan air yang sama-sama berwujud cair, ketika dituang ke dalam wadah, maka air lebih cepat mengisi wadah tersebut dibandingkan kecap? Hal ini berhubungan dengan kerapatan atau massa jenis benda tersebut, untuk lebih jelasnya, ikutilah uraian materi bab ini:



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Padat
- Cair
- Gas
- Kohesi
- Adhesi



A. Pengertian Zat

Di sekitar kita terdapat bermacam-macam benda seperti meja, kursi, lemari, kayu, air, buku, berbagai jenis minuman, makanan, dan udara yang kita hirup, merupakan zat (materi). Apakah zat itu?

Zat didefinisikan sebagai sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.



B. Wujud Zat

Wujud zat dikelompokkan menjadi 3, yaitu: padat, cair, dan gas.

1. Sifat-sifat Zat

Setiap zat memiliki sifat-sifat tertentu. Untuk memahami sifat-sifat zat padat, cair, dan gas dapat dilakukan pengamatan sebagai berikut.

a. Menyelidiki sifat-sifat zat padat

- 1) Sediakan sebuah uang logam, gelas, dan piring.
- 2) Masukkan uang logam ke dalam gelas, kemudian pindahkan ke dalam piring. Berubahkah bentuk dan volume uang logam tersebut?

Ternyata bentuk dan volume uang logam tidak berubah. Uang logam adalah benda padat. Jadi, dapat disimpulkan bahwa:

Sifat zat padat adalah bentuk dan volumenya tetap.

b. Menyelidiki sifat zat cair

- 1) Sediakan sebuah gelas ukur, botol, dan ember serta air sebanyak 100 mL.
- 2) Tuangkan air tersebut ke dalam gelas ukur, seperti apakah bentuk air tersebut?

- 3) Pindahkan air dari gelas ukur ke botol, berubahkah bentuk air? Bagaimanakah volume air, apakah berubah?

Ternyata bentuk air berubah sesuai dengan tempatnya, tetapi volume air tetap. Air adalah zat cair. Jadi, dapat disimpulkan bahwa:

Zat cair mempunyai bentuk berubah sesuai dengan tempatnya, tetapi volumenya tetap.

c. Menyelidiki sifat zat gas

- 1) Sediakan sebuah balon dan sebuah kantong plastik.
- 2) Tiuplah balon karet dengan 3 tiupan. Amati bentuk balon.
- 3) Dengan cara yang sama, tiuplah kantong plastik dengan 3 tiupan. Samakah bentuk kantong plastik itu dengan balon? Bagaimana volume kantong plastik?

Ternyata, bentuk dan volume zat gas berubah sesuai dengan tempatnya. Udara adalah zat gas. Jadi, dapat disimpulkan bahwa:

Zat gas mempunyai bentuk dan volume berubah, sesuai dengan tempatnya.

Tabel 5.1 Volume dan Bentuk Wujud Zat

Wujud Zat	Volume Zat	Bentuk Zat
Padat	Tetap	Tetap
Cair	Tetap	Berubah-ubah
Gas	Berubah-ubah	Berubah-ubah

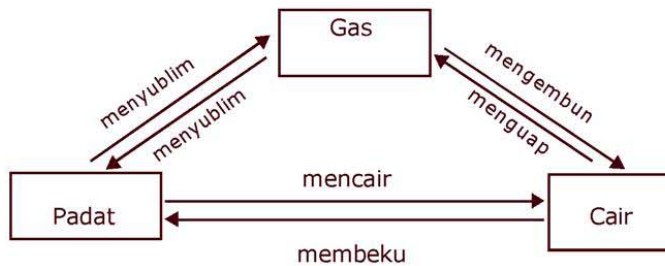
2. Perubahan Wujud Zat

Jika air dipanaskan, maka air akan mendidih. Air yang sudah mendidih apabila dipanaskan terus-menerus, maka air akan berkurang dan lama-kelamaan habis. Ke manakah air tersebut? Air itu

menguap menjadi gas. Air dapat berada dalam tiga wujud, yaitu padat (es), cair (air), dan gas (uap air). Jadi, baik es, air, dan uap air terdiri dari zat yang sama hanya wujudnya berbeda. Perubahan wujud seperti ini disebut perubahan fisika.

Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak menghasilkan zat baru.

Berikut skema perubahan wujud zat cair, padat, dan gas.



Gambar 5.1 Skema perubahan wujud zat

Selain perubahan wujud, yang merupakan perubahan fisika adalah perubahan bentuk, perubahan panjang dan volume (pemuaiian dan penyusutan), dan melarut (misal gula melarut dalam air).

Apabila kalian membakar kertas, maka kertas tersebut akan berubah menjadi abu. Dapatkah abu tersebut diubah menjadi kertas lagi? Kertas yang dibakar selain menghasilkan abu juga menimbulkan asap. Perubahan ini menghasilkan jenis zat baru. Sebab asap, abu, dan kertas adalah zat yang berbeda. Perubahan ini disebut dengan perubahan kimia.

Perubahan kimia adalah perubahan zat yang menyebabkan terjadinya jenis zat baru.

Perubahan kimia disebut reaksi kimia, perubahan kimia antara lain berupa pernapasan, perkaratan besi, pelapukan kayu, peragian/singkong menjadi tape, dan perubahan air susu menjadi asam.



Kegiatan 5.1

A. Tujuan

Memahami dan mengetahui perubahan wujud zat.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|-------------------|--------------|
| 1. Kasa | 5. Es batu |
| 2. Kaki 3 | 6. Lilin |
| 3. Lampu spiritus | 7. Korek api |
| 4. Gelas kimia | |

C. Cara Kerja

1. Masukkan es batu ke dalam gelas kimia dan panasi seperti pada gambar selama 30 menit.
2. Selama pemanasan berlangsung, amati dengan saksama perubahan yang terjadi.
3. Masukkan potongan lilin ke dalam gelas kimia dan panasi dengan lampu spiritus.
4. Amati dengan saksama perubahan yang terjadi.
5. Setelah mencair semua, hentikan pemanasan dan tunggu beberapa saat (kira-kira 15 menit). Perhatikan perubahan apa yang akan terjadi.



Gambar 5.2 Es batu dipanaskan

D. Pertanyaan dan Kesimpulan

1. Apakah yang terjadi setelah potongan-potongan es dipanasi?
2. Apakah yang terjadi ketika lilin dipanasi?
3. Apakah yang terjadi setelah lilin didiamkan setelah dipanasi?
4. Apakah yang terjadi setelah es mencair dan dimasukkan ke dalam lemari es?
5. Perubahan apa saja yang terjadi pada kegiatan di atas?
6. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari kegiatan tersebut?
7. Agar lebih paham, lengkapi tabel berikut ini!

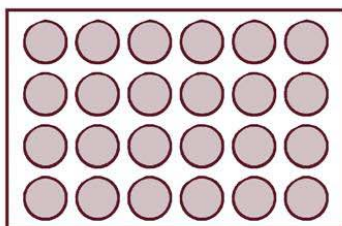
Tabel 5.2 Perubahan Wujud Zat

No.	Perubahan Wujud Zat	Melepaskan/Menerima Kalor
1.	Mencair	Memerlukan/menerima kalor
2.
3.
4.
5.

3. Susunan Partikel Zat

Zat terdiri atas bagian-bagian yang sangat kecil yang disebut partikel. Meskipun partikel-partikel zat sangat kecil dan tidak dapat dilihat oleh mata, namun susunan dan sifat partikel ini sangat menentukan wujud suatu zat, apakah berwujud padat, cair, atau gas.

a. Zat padat



Gambar 5.3 Partikel-partikel zat padat

Partikel zat padat mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

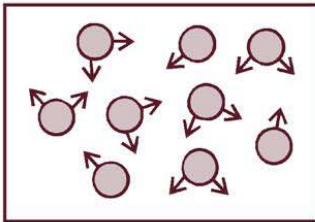
- 1) Letaknya sangat berdekatan dan susunannya teratur.
- 2) Gerakannya tidak bebas, terbatas (hanya bergetar).
- 3) Sifat bentuk dan volumenya tetap.
- 4) Gaya tarik-menarik antar-partikelnya sangat kuat.

Info MEDIA

Bagian depan kompas harus bening dan kuat. Bagian ini terbuat dari kaca yaitu antara padatan dan cairan. Namun, selama lebih ratusan tahun gelas ini secara perlahan memuai dan menjadi terdistorsi. Kebanyakan padatan dapat menghambat cahaya secara sempurna, tetapi jenis gelas yang paling bening pun dapat menyerap sedikit cahaya yang melewatinya.

Pada kebanyakan zat padat, partikel-partikelnya tertata secara teratur dan terulang. Zat padat yang demikian disebut kristal, contoh: garam dapur (NaCl). Ada sebagian zat padat yang bukan kristal, sebab zat padat tersebut tidak memiliki susunan partikel yang teratur. Zat padat yang demikian disebut amorf, contoh: gelas, plastik, dan lilin.

b. Zat cair

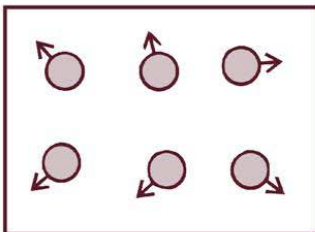


Gambar 5.4 Partikel zat cair

Partikel zat cair mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

- 1) Letaknya agak berdekatan dan susunannya agak teratur.
- 2) Gerakannya bebas.
- 3) Volumennya tetap dan bentuk mudah berubah.
- 4) Gaya tarik-menarik antarpartikelnya kurang kuat.

c. Zat gas



Gambar 5.5 Partikel-partikel zat gas

Partikel zat gas mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

- 1) Letak partikelnya berjauhan dan susunannya tidak teratur.
- 2) Gerakannya sangat bebas.
- 3) Gaya tarik-menarik antarpartikelnya sangat lemah.



Kegiatan 5.2

A. Tujuan

Menyelidiki apakah suatu zat terdiri atas partikel-partikel

B. Alat dan Bahan

1. Satu botol minyak wangi
2. Gelas
3. Sendok
4. Air panas
5. Garam halus

C. Cara Kerja

1. Partikel-partikel zat gas
 - a. Siapkan satu botol minyak wangi di atas meja.
 - b. Dapatkah kalian mencium minyak wangi ketika botol masih tertutup.
 - c. Bukalah tutup botol tersebut, dapatkah kamu mencium bau minyak wangi.
2. Partikel-partikel zat cair
 - a. Isilah gelas dengan air panas
 - b. Tuangkan satu sendok garam halus ke dalam gelas air panas tersebut
 - c. Aduklah campuran tersebut sampai merata
 - d. Minumlah larutan tersebut, bagaimana rasanya?

D. Pertanyaan dan Kesimpulan

1. Gambarkan bentuk-bentuk zat gas dan zat cair!
2. Sebutkan pula ciri-ciri dari partikel zat gas dan zat cair!
3. Dari percobaan di atas apa yang dapat kalian simpulkan?

4. Gaya Tarik Antarpartikel

a. Kohesi dan adhesi

Antarpartikel terdapat gaya tarik-menarik. Gaya tarik-menarik ini ada 2 macam, yaitu:

1) Kohesi

Kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis. Contoh: gaya tarik-menarik antara partikel-partikel air.

2) Adhesi

Adhesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang tidak sejenis. Contoh: gaya tarik-menarik antara partikel-partikel kapur dengan partikel-partikel papan tulis, sehingga kapur menempel pada papan tulis.

Dengan adanya gaya kohesi dan adhesi, menyebabkan bentuk permukaan zat cair dapat berbeda-beda.



Kegiatan 5.3

A. Tujuan

Mengetahui bentuk permukaan zat cair.

B. Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi
2. Air
3. Minyak goreng

C. Cara Kerja

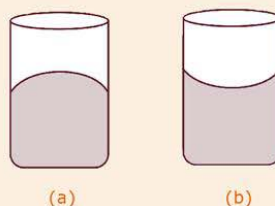
1. Sediakan sebuah tabung reaksi, pada bagian dalam tabung olesi dengan minyak goreng. Kemudian masukkan air dalam

tabung tersebut kira-kira $\frac{1}{2}$ bagian.

Bagaimana bentuk permukaan air dalam tabung? Mengapa demikian?

2. Sediakan sebuah tabung reaksi yang lain dan masukkan air ke dalamnya kira-kira

$\frac{1}{2}$ bagian. Bagaimana bentuk permukaan air dalam tabung? Mengapa demikian?



Gambar 5.6 (a) meniskus cembung, (b) meniskus cekung

Dari Kegiatan 5.3 di atas tampak bahwa permukaan air pada tabung (a) yang diolesi minyak berbentuk cembung (meniskus cembung), karena kohesi air lebih besar daripada adhesi air pada tabung yang diolesi minyak. Sedangkan permukaan air pada tabung (b) yang tidak diolesi minyak berbentuk cekung (meniskus cekung), karena kohesi air lebih kecil daripada adhesi air pada tabung, sehingga dinding tabung basah oleh air.

Zat cair yang tidak membasahi dinding tempatnya, meniskus (permukaannya) cembung, sebab kohesi lebih besar dari adhesinya.

Zat cair yang membasahi dinding tempatnya, meniskus (permukaannya) cekung, sebab adhesinya lebih besar daripada kohesinya.

b. Kapilaritas

Mengapa minyak tanah dapat naik pada sumbu kompor? Mengapa air dapat meresap ke dalam kain? Untuk memahami penyebabnya, lakukan Kegiatan 5.4 berikut.



Kegiatan 5.4

A. Tujuan

Memahami gejala kapilaritas.

B. Alat dan Bahan

1. Bejana kaca
2. 2 pipa kapiler dengan diameter berbeda
3. Air
4. Air raksa

C. Cara Kerja

1. Sediakan sebuah bejana kaca dan isilah dengan air.
2. Ambillah 2 pipa kapiler yang lubangnya tidak sama besar (diameternya berbeda).
3. Masukkanlah pipa tersebut ke dalam bejana berisi air. Apakah yang terjadi? Bagaimana tinggi permukaan air dalam pipa?
4. Lakukanlah kembali kegiatan-kegiatan di atas dengan mengganti air dengan raksa! Apa yang terjadi? Bagaimana permukaan raksa dalam pipa?

Dari Kegiatan 5.4 di atas, ternyata permukaan air dalam pipa kapiler lebih tinggi dari permukaan air dalam bejana. Makin kecil diameter pipa, maka semakin tinggi kenaikan permukaan air dalam pipa.

Untuk raksa, permukaan raksa dalam pipa kapiler lebih rendah dari permukaan raksa dalam bejana. Makin kecil diameter pipa, maka semakin besar penurunan permukaan raksa dalam pipa. Peristiwa-peristiwa di atas dinamakan kapilaritas.

Kapilaritas adalah gejala turun atau naiknya permukaan zat cair dalam pipa yang sempit (pipa kapiler).

Gejala kapilaritas dari zat cair dapat dijelaskan sebagai berikut.

1) *Air*

Bila pipa kapiler diisi air, maka permukaannya akan naik, karena gaya tarik-menarik antara partikel-partikel dinding pipa dengan partikel-partikel air lebih besar daripada gaya tarik-menarik antara partikel-partikel air itu sendiri. Dengan kata lain, adhesi lebih kuat daripada kohesi.

2) *Raksa*

Bila pipa kapiler diisi raksa maka permukaannya akan turun, karena gaya tarik-menarik antara partikel-partikel raksa lebih kuat daripada gaya tarik-menarik antara partikel dinding dengan partikel raksa. Dengan kata lain, kohesi lebih kuat dari adhesi.

Besar kecilnya kapilaritas ditentukan oleh lebar sempitnya pipa serta adanya adhesi dan kohesi. Manfaat kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari antara lain:

- a) Naiknya minyak tanah pada sumbu lampu minyak atau kompor.
- b) Air yang tumpah di lantai dapat dibersihkan dengan kain atau kertas tisu.
- c) Tanaman dapat tumbuh karena menyerap air melalui akar-akarnya.



Tugas 5.1

1. Air dari manakah yang menempel pada dinding bagian luar gelas pada saat gelas itu berisi es?
2. Apa yang terjadi pada volume gas apabila ruang gas itu diperbesar?
3. Mengapa air dan minyak tanah yang kalian tuangkan dalam satu wadah tidak dapat bercampur walaupun kalian kocok-kocok?



C. Massa Jenis

Perhatikan beberapa contoh zat di bawah ini.

1. Air dengan volume 1 cm^3 memiliki massa 1 gram.
2. Alkohol dengan volume 1 cm^3 memiliki massa 0,8 gram.
3. Emas dengan volume 1 cm^3 memiliki massa 19,3 gram.
4. Aluminium dengan volume 1 cm^3 memiliki massa 2,7 gram.

Dari beberapa contoh di atas, ternyata untuk zat yang berbeda mempunyai massa yang berbeda pula meskipun volumenya sama. Dengan kata lain massa suatu zat bergantung pada jenisnya. Untuk lebih jelasnya, perhatikan hasil pengukuran balok aluminium berikut.

Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Balok Aluminium

No.	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm^3)	Massa (gram)	Massa Volume (g/cm^3)
1.	3,0	1,2	0,5	1,8	4,88	2,711
2.	4,5	2,0	0,8	....	19,50	....
3.	5,0	2,5	1,2	....	40,60	....
4.	6,4	3,0	2,0	....	103,70	....

Dari data dan perhitungan pada percobaan di atas, maka:

1. Makin besar volume benda, ternyata massanya semakin besar atau semakin kecil?
2. Hasil bagi antara massa dengan volume benda apakah cenderung tetap? Makin membesar atautkah makin mengecil?

Percobaan pengukuran balok kayu diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Balok Kayu

No.	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Massa (gram)	Massa Volume (g/cm ³)
1.	5,0	1,5	0,4	3	2,25	0,75
2.	8,0	2,0	0,6	....	7,25	....
3.	10,0	3,0	1,5	....	33,80	....
4.	12,0	3,0	2,0	....	54,50	....

Dari data dan perhitungan pada percobaan di atas, maka:

1. Makin besar volume benda, ternyata massanya semakin besar atau semakin kecil?
2. Hasil bagi antara massa dan volume benda apakah cenderung tetap? Makin membesar ataukah makin mengecil?

Dari kedua percobaan di atas dapat diketahui bahwa hasil bagi antara massa zat dengan volumenya dapat dikatakan mempunyai besar yang cenderung tetap, nilainya tergantung jenis zat tersebut. Hasil bagi antara massa zat dengan volumenya disebut massa jenis (ρ). Untuk contoh di atas massa jenis aluminium berbeda dengan kayu, sehingga massa jenis merupakan ciri khas suatu zat.

Massa jenis zat adalah massa zat per satuan volume zat tersebut.

Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ maka } m = \rho V \text{ dan } V = \frac{m}{\rho}$$

Dengan:

ρ = massa jenis (kg/m^3)

V = volume zat (m^3)

m = massa zat (kg)

Contoh 5.1

Pasir dalam sebuah kotak bermassa 30 kg dan volumenya $0,02 \text{ m}^3$. Tentukan massa jenis pasir!

Penyelesaian:

Diketahui : $m = 30 \text{ kg}$

$V = 0,02 \text{ m}^3$

Ditanya : $\rho = \dots?$

Jawab : $\rho = \frac{m}{V} = \frac{30 \text{ kg}}{0,02 \text{ m}^3} = 1.500 \text{ kg/m}^3$

Contoh 5.2

Massa sebuah balok besi adalah 395 gram. Berapakah volume balok tersebut jika massa jenis besi $7,9 \text{ gram/cm}^3$?

Penyelesaian:

Diketahui: $m = 395 \text{ gram}$

$\rho = 7,9 \text{ g/cm}^3$

Ditanya: $V = \dots ?$

Jawab: $V = \frac{m}{\rho}$
 $= \frac{395}{7,9}$
 $= 50 \text{ cm}^3$

Jadi, volume balok besi tersebut adalah 50 cm^3 .

Contoh 5.3

Gelas ukur mula-mula diisi air sebanyak 17 mL. Ke dalamnya dimasukkan sepotong logam hingga air menunjukkan skala 42 mL. Jika massa jenis logam $10,5 \text{ gr/cm}^3$. Berapakah massa benda tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: $V = 42 \text{ mL} - 17 \text{ mL} = 25 \text{ mL} = 25 \text{ cm}^3$

$$\rho = 10,5 \text{ g/cm}^3$$

Ditanya: $m = \dots ?$

Jawab: $m = \rho V$

$$= 10,5 \times 25$$

$$= 262,5 \text{ gram}$$

Jadi massa logam tersebut adalah 262,5 gram.

Di bawah ini ditunjukkan massa jenis berbagai zat.

Tabel 5.5 Massa Jenis Berbagai Macam Zat

No.	Nama Zat	Massa Jenis		Keterangan
		g/cm^3	kg/m^3	
1.	Besi	7,9	7.900	Suhu 20°C
2.	Platina	21,4	21.400	
3.	Tembaga	8,9	8.900	
4.	Aluminium	2,7	2.700	
5.	Emas	19,3	19.300	
6.	Perak	10,5	10.500	
7.	Air	1	1.000	Suhu 15°C
8.	Air laut	1,03	1.030	
9.	Alkohol	0,79	790	
10.	Bensin	0,76	760	
11.	Es	0,92	920	
12.	Susu	1,03	1.030	Suhu 0°C
13.	Oksigen	0,00143	143	Tekanan 76 cmHg
14.	Hidrogen	0,00009	0,090	
15.	Nitrogen	0,00125	0,125	
16.	Helium	0,000179	0,179	

Mengubah satuan massa jenis dari sistem CGS ke SI dan SI ke CGS

$$\begin{aligned} 1 \text{ kg/m}^3 &= \frac{\dots \text{ kg}}{\dots \text{ cm}^3} & 1 \text{ kg/m}^3 &= \frac{\dots \text{ g}}{\dots \text{ cm}^3} \\ &= \frac{0,001 \text{ kg}}{0,000001 \text{ cm}^3} & &= \frac{1.000 \text{ g}}{1.000.000 \text{ cm}^3} \\ &= 1.000 \text{ kg/m}^3 & &= \frac{1}{1.000} \text{ g/cm}^3 \\ & & &= 0,001 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Contoh 5.4

Ubahlah satuan massa jenis berikut!

- $2,7 \text{ g/cm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$
- $8.900 \text{ kg/cm}^3 = \dots \text{ g/m}^3$

Penyelesaian:

- $2,7 \text{ g/cm}^3 = 2,7 \cdot 1.000 \text{ kg/m}^3 = 2.700 \text{ kg/m}^3$
- $8.900 \text{ kg/m}^3 = \frac{8.900 \text{ g}}{1.000 \text{ cm}^3} = 8,9 \text{ g/cm}^3$



Tugas 5.2

Ubahlah satuan massa jenis berikut!

- $2,4 \text{ g/cm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$
- $0,24 \text{ g/cm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$
- $1.040 \text{ kg/m}^3 = \dots \text{ g/m}^3$
- $10.720 \text{ kg/m}^3 = \dots \text{ g/m}^3$

Massa Jenis Relatif

Massa jenis relatif suatu zat didefinisikan sebagai perbandingan antara massa jenis zat dengan massa jenis air.

Contoh 5.5

Massa jenis aluminium dalam SI = 2.700 kg/m^3

Massa jenis air dalam SI = 1.000 kg/m^3

$$\text{Massa jenis relatif aluminium} = \frac{\text{massa jenis aluminium}}{\text{massa jenis air}}$$

$$= \frac{2.700 \text{ kg/m}^3}{1.000 \text{ kg/m}^3} = 2,7$$

Massa Jenis Campuran

Massa jenis campuran dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Massa jenis campuran} = \frac{\text{Massa campuran}}{\text{Volume campuran}}$$

Contoh 5.6

Sebuah logam A bermassa 150 gram dan volumenya 25 cm³ akan dicampur dengan logam B yang bermassa 450 gram dan volumenya 50 cm³. Tentukan massa jenis campurannya!

Penyelesaian:

Diketahui:

$$m_A = 250 \text{ gram}$$

$$m_B = 450 \text{ gram}$$

$$V_A = 25 \text{ cm}^3$$

$$V_B = 50 \text{ gram}$$

Ditanya: $\rho_c = \dots ?$

$$\text{Jawab: } \rho_c = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

$$= \frac{150 + 450}{25 + 50} = \frac{600}{75} = 5,6 \text{ gram/cm}^3$$

Contoh 5.7

100 mL alkohol yang massanya 790 gram akan dicampur dengan 50 mL air yang massanya 50 gram. Berapakah massa jenis campurannya?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$m_A = 790 \text{ gram}$$

$$m_B = 50 \text{ gram}$$

$$V_A = 100 \text{ cm}^3$$

$$V_B = 50 \text{ cm}^3$$

Ditanya: $\rho_c = \dots ?$

$$\text{Jawab: } \rho_c = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

$$= \frac{790 + 50}{100 + 50} = \frac{840}{150} = 5,6 \text{ gram/cm}^3$$



Tugas 5.3

1. Sebuah balok bermassa 300 gram berukuran 5 cm x 2 cm x 1 cm. Berapakah massa jenis balok tersebut jika dinyatakan dalam sistem CGS dan SI?
2. Gelas berpancuran diisi penuh dengan air. Kemudian ke dalamnya dimasukkan sepotong logam, ternyata air itu tumpah sebanyak 15,8 mL. Ketika logam tersebut ditimbang dengan neraca, ternyata massanya 42,65 gram. Tentukan massa jenis logam tersebut dalam sistem CGS maupun SI!
3. Sebuah bak tandon air memiliki ukuran 2,5 m x 1,5 m x 2,4 m. Bak tersebut terisi penuh dengan air. Berapa kg air yang tertampung dalam bak tersebut? Bila air diganti dengan minyak yang massa jenisnya 800 kg/m³, berapa kg minyak yang dapat ditampung di dalamnya?
4. Di dalam gelas pengukur terdapat 30 mL air ke dalam gelas tersebut dimasukkan 315 gram perak yang massa jenisnya 10500 kg/m³ sampai di mana permukaan air dalam gelas pengukur sekarang?
5. Logam A yang massanya 125 gram dan volumenya 35 cm³ akan dicampur dengan logam B yang massanya 275 gram dan volumenya 45 cm³. Berapakah massa jenis campurannya?
6. Alkohol 2 liter dengan massa jenis 0,8 g/cm³ akan dicampur dengan 3 liter air yang massa jenisnya 1 g/cm³. Hitunglah massa campuran dari kedua zat tersebut!
7. Massa sebuah gelas kosong adalah 40 gram. Ketika diisi dengan raksa maka beratnya menjadi 176 gram. Berapakah volume gelas dalam satuan mL jika diketahui massa jenis raksa adalah 13,6 g/cm³?
8. Sebuah kotak kaca memiliki alas persegi dengan sisi 10 cm dan berisi air dengan ketinggian 10 cm. Sebongkah batu dengan massa 600 gram dicelupkan ke dalam air dan ketinggian air naik menjadi 52 cm.
 - a. Berapakah volume air yang dijatuhkan oleh batu?
 - b. Berapakah volume batu?
 - c. Hitunglah massa jenis batu!

9. Lengkapilah tabel berikut ini!

Bahan	Massa	Volume	Massa Jenis
Perunggu	100 g	12,5 cm ³	...
Minyak	300 g	...	0,6 g/cm ³
Kayu	...	300 cm ³	0,65 g/cm ³
Aluminium	810 g	...	3,7 g/cm ³
Udara	78 kg	60 m ³	...

10. Lengkapi tabel berikut ini!

Massa (g)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm ³)	Volume (cm)	Massa Jenis (g/cm ³)
54	2	2	5	...	...
...	20	5	...	1000	1
1600	8	...	5	...	8
...	...	8	5	100	0,1
400	10	10	8	...	...

Rangkuman

1. Zat adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.
2. Sifat-sifat zat padat: bentuk dan volume tetap, jarak antarpartikel sangat rapat dan teratur, gerakannya tidak bebas dan gaya tarik-menarik antarpartikel sangat kuat.
3. Sifat-sifat zat cair: bentuk berubah sesuai dengan tempatnya, tetapi volume tetap, jarak antarpartikel kurang rapat dan agak teratur, gaya tarik antarpartikel kurang kuat dan gerakannya bebas.
4. Sifat-sifat zat gas: bentuk dan volume berubah sesuai tempatnya, jarak antarpartikel renggang dan tidak beratur, gerakannya sangat bebas dan gaya tarik-menarik antarpartikel sangat lemah.
5. Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak menghasilkan zat baru.
6. Perubahan fisika berupa perubahan wujud, perubahan bentuk, perubahan panjang dan volume (pemuatan dan penyusutan) dan melarut.
7. Perubahan kimia adalah perubahan zat yang menghasilkan zat baru.
8. Perubahan kimia berupa pernapasan, perkaratan besi, pelapukan kayu, peragian dan perubahan air susu menjadi asam.
9. Adhesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang tidak sejenis.
10. Kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis.

11. Kapilaritas adalah gejala turun atau naiknya permukaan zat cair dalam pipa kapiler.

12. Massa jenis merupakan perbandingan antara massa dengan volume : $\rho = \frac{m}{v}$

Refleksi

Di sekitar kalian terdapat beranekaragam benda, baik benda padat, cair, dan gas. Batu merupakan salah satu benda padat yang sering kalian jumpai. Mengapa jika batu dilempar ke dalam kolam akan tenggelam, sedangkan gabus akan terapung, adakah hubungannya dengan massa jenis benda, coba jelaskan! Jika kalian sudah memahami materi bab ini tentunya kalian mampu menjelaskannya. Sehingga kalian bisa melanjutkan ke materi berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

- Zat adalah sesuatu yang
 - memiliki massa dan menempati ruang
 - bentuknya selalu tetap
 - sifatnya selalu tetap
 - warnanya selalu tetap
- Pernyataan berikut ini yang bukan merupakan sifat-sifat zat adalah
 - zat cair bentuk berubah dan volume tetap
 - zat gas bentuk dan volume berubah
 - zat padat bentuk dan volume tetap
 - zat cair bentuk dan volume berubah
- Hasil bagi antara massa zat dengan volume zat dinamakan
 - volume jenis zat
 - berat jenis zat
 - massa jenis zat
 - massa jenis relatif
- Wujud zat dibedakan atas
 - unsur dan senyawa
 - unsur, senyawa, dan campuran
 - padat, cair, dan gas
 - homogen dan heterogen

5. Perubahan wujud zat dari zat padat menjadi zat gas disebut . . .
 - a. menguap
 - b. mengembun
 - c. menyublim
 - d. membeku
6. Sepotong logam bermassa 87,5 kg memiliki volume 0,035 m³, maka massa jenis logam tersebut adalah . . .
 - a. 0,04 kg/m³
 - b. 0,4 kg/m³
 - c. 2.500 kg/m³
 - d. 3,0635 kg/m³
7. Gelas ukur diisi air sampai dengan volume 57,5 mL. Ke dalamnya dimasukkan sebuah batu, sehingga permukaannya naik sampai angka 72,5 mL. Setelah batu ditimbang massanya 34,5 gram, maka massa jenis batu tersebut adalah . . .
 - a. 0,4 g/cm³
 - b. 0,6 g/cm³
 - c. 2,3 g/cm³
 - d. 230 g/cm³
8. Logam A bermassa 150 gram, volumenya 25 cc akan dicampur dengan logam B yang massanya 450 gram dan volumenya 125 cc. Massa jenis campurannya adalah . . .
 - a. 3,6 g/cm³
 - b. 4,0 g/cm³
 - c. 4,8 g/cm³
 - d. 6,0 g/cm³
9. Berikut ini merupakan perubahan secara fisika adalah . . .
 - a. es batu mencair
 - b. terjadinya pelangi
 - c. panas menjadi listrik
 - d. kertas yang dibakar
10. Perubahan wujud zat terjadi karena adanya perubahan . . .
 - a. massa
 - b. berat
 - c. suhu
 - d. massa jenis
11. Jika volume air mula-mula 35 cm³ dan massa benda 60 gram, maka massa jenis benda adalah . . .
 - a. 2,40 g/cm³
 - b. 1,71 g/cm³
 - c. 1,0 g/cm³
 - d. 0,63 g/cm³
12. Massa jenis air pada suhu 4°C adalah . . .
 - a. 0,5 kg/cm³
 - b. 1 kg/cm³
 - c. 5 kg/cm³
 - d. 1000 kg/cm³
13. Gerakan partikel-partikel dalam zat gas adalah . . .
 - a. kurang bebas
 - b. sangat bebas
 - c. tidak bebas
 - d. agak bebas
14. Air memiliki massa jenis 1000 kg/m³ dan es memiliki massa jenis 900 kg/m³. Perubahan volume yang terjadi ketika 18 kg es melebur seluruhnya adalah . . .
 - a. 180 dm³
 - b. 20 dm³
 - c. 18 dm³
 - d. 2 dm³

15. $0,1 \text{ m}^3$ air dengan massa jenis 1000 kg/m^3 dan $0,3 \text{ m}^3$ larutan asam dengan massa jenis 1200 kg/m^3 dicampur jika dianggap tidak ada perubahan volume pada campuran, maka massa jenis campurannya adalah
- a. 1150 kg/m^3 c. 1100 kg/m^3
b. 1133 kg/m^3 d. 733 kg/m^3

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

- Konversikan satuan-satuan massa jenis di bawah ini!
a. $2,17 \text{ kg/cm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$ b. $0,090 \text{ kg/m}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$
- Gelas berpancuran diisi air sampai penuh, setelah itu ke dalamnya dimasukkan batu. Ternyata, air yang tumpah pada gelas ukur sebanyak 58 mL. Bila massa jenis batu 2500 kg/m^3 , tentukan massa batu tersebut!
- Balok kayu berukuran $6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ dan massanya 38,4 gram. Perkirakan massa balok kayu yang jenisnya sama, tetapi ukurannya $5 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 400 \text{ cm}$!
- Anita menemukan sebuah logam di halaman rumahnya. Ia tidak tahu nama logam tersebut. Bagaimanakah caranya agar ia dapat mengetahui nama logam tersebut? Apakah yang harus ia lakukan?
- Mengapa sayap pesawat terbang terbuat dari aluminium dan bukan dari besi?

Proyek

- Carilah contoh kapilaritas sebanyak-banyaknya dalam kehidupan sehari-hari! Bagian manakah yang berfungsi sebagai pipa kapiler? Kemudian sajikan hasil kerja kalian dalam bentuk tabel!
- Tuliskan minimal 5 contoh penerapan massa jenis dalam kehidupan sehari-hari yang kalian jumpai!
- Ambilah sebuah kamper (kapur barus). Kemudian letakkan di dalam almari! Amati kamper tersebut selama beberapa hari, apakah yang terjadi? Tuliskan hasil pengamatan kalian dan kesimpulan apa yang kalian peroleh?
- Kumpulkan sebelum ulangan semester!

Bab 6

Pemuaian

Pernahkah kalian memperhatikan ibu kalian merebus air? Jika ibu kalian merebus air dalam cerek hingga penuh, maka pada saat air mulai mendidih, tutup cerek yang tadinya tertutup rapat akan bergerak-gerak dan air tumpah keluar dari cerek. Mengapa demikian? Hal itu menandakan bahwa volume air dalam cerek bertambah hingga cerek tidak dapat lagi menampung jumlah air. Peristiwa penambahan volume air tersebut bukan dinamakan pemuaian, tapi merupakan contoh peristiwa pemuaian pada zat cair. Pada umumnya, setiap zat baik padat, cair, maupun gas akan mengalami pemuaian. Bagaimanakah proses pemuaian itu terjadi? Untuk menjawabnya perhatikan uraian materi pada bab ini



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Koefisien Muai Ruang
- Koefisien Muai Volume
- Koefisien Muai Linier



A. Menyelidiki Proses Pemuaian Zat Padat, Cair, dan Gas

1. Pemuaian Zat Padat

Telah kita ketahui bahwa sebagian besar zat padat memuai jika dipanaskan dan menyusut bila didinginkan. Pemuaian zat padat dinyatakan dalam pengertian satu, dua, atau tiga dimensi. Dalam hal ini kita berbicara tentang pemuaian benda padat untuk satu dimensi yang disebut muai panjang atau linier, dua dimensi disebut muai luas, dan tiga dimensi disebut muai isi atau muai volume. Jika telah diketahui muai panjang, maka dengan mudah kita mengetahui luas dan isinya. Besarnya koefisien muai luas adalah dua kali koefisien muai panjang.



Kegiatan 6.1

A. Tujuan

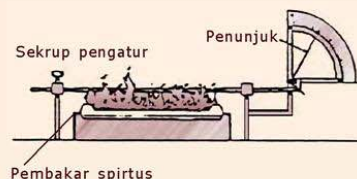
Menunjukkan adanya pemuaian zat padat.

B. Alat dan Bahan

1. Alat Musschenbroek dan pemanas spiritus
2. Tiga macam batang logam yang berbeda, yaitu aluminium, tembaga, dan baja, tapi panjangnya sama

C. Cara Kerja

1. Letakkan ketiga macam logam sesuai tempatnya pada alat Musschenbroek seperti Gambar 6.1
2. Putar sekrup pengatur pada alat Musschenbroek sehingga ketiga jarum penunjuk mempunyai kedudukan yang sama tinggi.



Gambar 6.1 Musschenbroek

3. Panaskan ketiga batang logam tersebut secara merata dengan menggunakan pemanas spiritus. Setelah beberapa saat, amati jarum-jarum penunjuk yang ditekan oleh batang logam.
4. Catat angka yang ditunjukkan oleh jarum dan masukkan ke dalam tabel pengamatan.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 6.1 Pemuai pada Logam

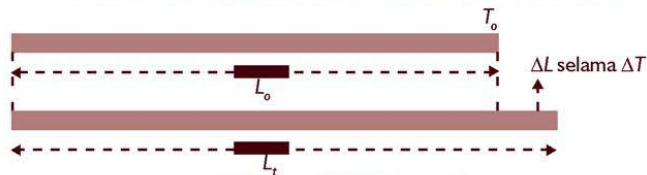
Jenis Logam	Posisi Jarum sebelum Dipanaskan	Posisi Jarum setelah Dipanaskan
Baja
Aluminium
Tembaga

E. Pertanyaan

1. Setelah logam-logam dipanaskan, apakah jarum-jarum penunjuk bergerak? Mengapa?
2. Bagaimana kecepatan jarum dari masing-masing logam terhadap panas yang diberikan?
3. Urutkan jenis logam yang mempunyai penyimpangan paling jauh ke yang paling dekat?
4. Menurut pendapat kalian, apa artinya gerakan jarum penunjuk itu?
5. Berdasarkan nomor 3, bagaimana hubungan antara gerakan jarum dan jenis logam? Jelaskan!
6. Mengapa pemuai zat padat secara kualitatif berbeda besarnya untuk jenis yang berbeda?

Berilah suatu kesimpulan menurut bahasa kalian dengan menjawab pertanyaan di atas. Berdasarkan hasil pengamatan, benda akan memuai apabila dipanaskan, mengapa?

Kita telah mengukur besarnya pemuaian panjang dari suatu benda. Dari ketiga jenis logam tersebut mempunyai pertambahan panjang yang berbeda.



Gambar 6.2 Muai panjang

Perbandingan antara pertambahan panjang (ΔL) dengan panjang mula-mula (L_0) sebelum dipanaskan berbanding lurus dengan pertambahan suhu (Δt), lihat Gambar 6.2. Secara matematika dapat ditulis,

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \Delta T$$

Kesebandingan pada persamaan di atas dapat ditulis dengan bentuk persamaan dengan memberikan nilai konstanta α yang disebut koefisien muai linier.

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \Delta T \Rightarrow L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$


Nilai koefisien muai linier (α) adalah konstan dan besarnya tergantung pada jenis benda. Koefisien ini telah diukur dengan sangat teliti untuk sebagian besar zat padat. Sebagai contoh, kalau suhu sepotong baja dengan panjang tertentu naik 1°C , panjang baja itu akan bertambah dengan faktor 0,000011. Demikian juga, potongan baja itu akan berkurang panjangnya dengan faktor yang sama apabila suhunya turun 1°C . Jadi, sebatang baja yang panjangnya 10 m, di tempat yang suhunya berkisar antara 0° sampai 35°C dalam setahun, akan memuai dan menyusut dalam jarak $10 \times 0,000011 \times 35 = 0,00385$ milimeter. Penting untuk dicatat bahwa selain bergantung pada perubahan suhu, besar pemuaian juga bergantung pada panjang baja itu.

Tabel 6.2 Koefisien Muai Panjang Berbagai Zat Padat

No.	Nama Zat	Koefisien Muai Panjang (°C)
1.	Platina	0,000009
2.	Besi	0,000012
3.	Emas	0,000014
4.	Tembaga	0,000017
5.	Perak	0,000019
6.	Alumunium	0,000024
7.	Baja	0,000011
8.	Gelas (kaca)	0,000009
9.	Grafit	0,000008
10.	Pyrex	0,000003

Pemuaian panjang

Pemuaian panjang suatu zat padat dapat dijelaskan sebagai berikut.

L_0
 panjang mula-mula

L_t
 panjang setelah dipanaskan

Secara matematis, panjang setelah dipanaskan dapat ditulis:

$$L_t = L_0 + \Delta L$$

Dengan:

L_t = panjang setelah dipanaskan

L_0 = panjang mula-mula

ΔL = pertambahan panjang

Dari pembahasan koefisien muai panjang di atas diperoleh

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \text{ atau } \Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

Dari hubungan-hubungan di atas didapat rumus sebagai berikut.

$$L_t = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

Dengan:

L_t = panjang setelah dipanaskan

L_0 = panjang mula-mula

α = koefisien muai panjang

ΔT = selisih suhu ($T_2 - T_1$)

Contoh 6.1

1. Pada suhu 25°C sebatang kuningan yang panjangnya 1 m, koefisien muai panjang 0,000019°C. Hitunglah panjang kuningan pada suhu 75°C!

Penyelesaian:

Diketahui:

$$L_0 = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 75^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0,000019/^\circ\text{C}$$

Ditanya:

$$L_t = \dots ?$$

Jawab:

$$\begin{aligned} L_t &= L_0 (1 + \alpha \Delta T) \\ &= 100 (1 + 0,000019 \times 50) \\ &= 100 (1 + 0,00095) \\ &= 100 (1,00095) \\ &= 100,095 \text{ cm} \end{aligned}$$

2. Batang baja pada suhu 0°C panjang 80 cm. Panjang baja pada suhu 100°C adalah 80,0088 cm. Tentukan koefisien muai panjang!

Penyelesaian:

Diketahui:

$$T_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$L_0 = 80 \text{ cm}$$

$$L_t = 80,0088 \text{ cm}$$

Ditanya:

$$\alpha = \dots ?$$

Jawab:

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \\&= \frac{80,0088 - 80}{80 \times 100} \\&= \frac{0.0088}{8000} \\&= 0,000011/^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Pemuaian volume

Jika benda berbentuk balok, bola, dan sebagainya (dimensi tiga), maka yang diperhatikan adalah muai volumenya. Sebab muai benda ke semua arah (ke arah panjang, lebar, dan tingginya) tidak boleh diabaikan.

V_0 = volume benda mula-mula

ΔV = pertambahan volume benda setelah dipanaskan

Pertambahan volume benda setiap satuan volume jika suhunya dinaikkan 1°C disebut koefisien muai volume.

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \text{ atau } \gamma = \frac{V_t - V_0}{V_0 \Delta T}$$

γ (dibaca gamma) adalah koefisien muai volume yang nilainya 3α .

Dari gambar di atas diperoleh

$$V_t = V_0 + \Delta V$$

Setelah dijabarkan diperoleh rumus:

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \Delta T)$$

Dengan:

V_t = volume setelah dipanaskan

V_0 = volume mula-mula

ΔT = selisih suhu

γ = koefisien muai volume (3α)

Contoh 6.2

Balok tembaga suhunya 25°C volume 65 cm^3 . Berapakah volume balok apabila suhu dinaikkan menjadi 95°C (koefisien muai panjang tembaga $0,000017/^\circ\text{C}$)?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$V_0 = 65 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 95^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,000017/^\circ\text{C}, \text{ maka } \gamma = 3 \times 0,000017 \\ &= 0,000051/^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Ditanya:

$$V_t = \dots ?$$

Jawab:

$$\begin{aligned}V_t &= V_0 (1 + \gamma \Delta T) \\ &= 65 (1 + 0,000051 \times 70) \\ &= 65 \times 1,00357 \\ &= 65,2321 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Jadi volume balok setelah dipanaskan adalah $65,2321 \text{ cm}^3$.

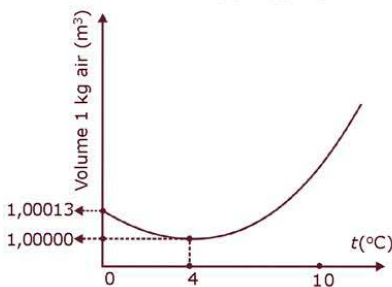
2. Pemuaian Zat Cair

Pada umumnya, zat cair memuai jauh lebih besar daripada zat padat. Zat cair akan mengeluarkan tekanan yang luar biasa besarnya kalau pemuaiannya dalam ruang tertutup. Dengan mengetahui sifat dari zat cair, kita lebih mudah menentukan muai volum atau muai isi daripada muai panjang. Koefisien muai volume (γ) adalah perbandingan antara perubahan volume (ΔV) dan volume mula-mula (V_0) per satuan derajat celsius. Secara matematika dapat ditulis,

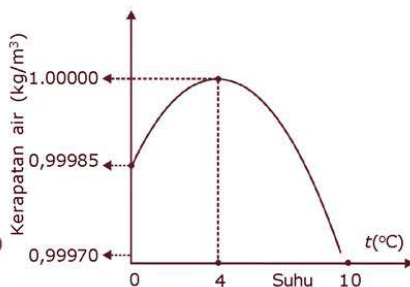
$$\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma \Delta T \Rightarrow V = V_0 (1 + \gamma \Delta T)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa muai volume identik dengan muai panjang, dimana $\gamma = 3\alpha$. Jadi, jika α besi = $0,000012/^\circ\text{C}$, maka γ besi = $3 \times 0,000012/^\circ\text{C} = 0,000036/^\circ\text{C}$. Artinya setiap 1°C , untuk besi ada perubahan volume dibagi volume asal sama dengan $0,000036$.

Air menunjukkan adanya anomali pada muai volume di dekat titik beku. Volume air akan menurun bila suhunya diturunkan dari suhu ruang sampai suhu 4°C , lihat Gambar 6.3. Di bawah 4°C volume air akan naik dan kerapatan akan turun. Ini berarti kerapatan air maksimum terjadi pada suhu 4°C , lihat Gambar 6.4.



Gambar 6.3 Anomali air



Gambar 6.4 Grafik hubungan kerapatan air dan suhu

**Tabel 6.3 Koefisien Muai Volume
Berbagai Jenis Zat Cair**

No.	Jenis Zat Cair	Koefisien Muai Volume ($/^{\circ}\text{C}$)
1.	Alkohol (methyl)	0,0012
2.	Alkohol (ethyl)	0,0011
3.	Gliserin	0,0005
4.	Minyak parafin	0,0009
5.	Raksa	0,0002
6.	Aseton	0,0015

Contoh 6.3

Raksa pada suhu 0°C volumenya 500 cm^3 dipanaskan sampai 60°C . Bila koefisien muai ruang $0,000182/^{\circ}\text{C}$, hitunglah volume raksa setelah dipanaskan!

Penyelesaian:

Diketahui:

$$V_0 = 500\text{ cm}^3$$

$$T_1 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 60^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma = 0,000182/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya:

$$V_t = \dots ?$$

Jawab:

$$\begin{aligned}
 V_t &= V_0 (1 + \gamma \Delta T) \\
 &= 500 (1 + 0,000182 \times 60) \\
 &= 500 (1 + 0,01092) \\
 &= 500 (1,01092) \\
 &= 502,42\text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Jadi volume raksa setelah dipanaskan adalah $502,42\text{ cm}^3$.



Kegiatan 6.2

A. Tujuan

Mengetahui peristiwa pemuaian pada air

B. Alat dan Bahan

1. Air sejuk, air hangat, dan air panas secukupnya
2. Tabung erlenmeyer, sumbat karet, dan pipa kapiler
3. Ember, spidol, dan penggaris
4. Termometer

C. Cara Kerja

1. Pasang pipa kapiler pada lubang yang ada pada sumbat karet. Isi tabung erlenmeyer dengan air sejuk, kemudian tutup tabung itu dengan sumbat karet. Ketika mengisi air, usahakan agar posisi air melewati sumbat karet, yaitu dengan mengatur banyaknya air di dalam tabung. Tandai permukaan air di dalam pipa kapiler dengan spidol dan ukur tingginya dengan penggaris.
2. Ukur dan catat suhu dari masing-masing air untuk air sejuk, hangat, dan panas.
3. Masukkan tabung erlenmeyer yang sudah berisi air sejuk ke dalam sebuah ember yang berisi air hangat. Tunggu beberapa saat, bagaimana keadaan permukaan air di dalam pipa kapiler? Tandai posisi yang baru dari permukaan air tersebut dengan spidol.
4. Ulangi langkah 2 untuk ember yang berisi air panas dan tandai juga posisi permukaan air tersebut.
5. Data yang kalian dapatkan masukkan ke dalam tabel pengamatan.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 6.4 Pemuaian pada Air

Bahan	Suhu, t ($^{\circ}\text{C}$)	Perbedaan Suhu (Δt) ($^{\circ}\text{C}$)	Tinggi Air dalam Pipa Kapiler, h (mm)	Perbedaan Tinggi Air, Δh (mm)
Air jeruk
Air hangat
Air panas

E. Pertanyaan

1. Ukurlah diameter pipa kapiler untuk mengetahui luasnya dan tentukan volume air dalam pipa kapiler!
2. Bagaimana letak permukaan-permukaan air di dalam pipa kapiler? Sama tinggikah? Atau berbeda?
3. Dari ketiga posisi tersebut, mana yang paling tinggi letaknya? Jelaskan!

3. Pemuaian Gas

Bila gas dikenai panas, gas akan memperlihatkan pemuaian yang lebih besar dan lebih teratur daripada benda padat dan benda cair. Untuk setiap kenaikan suhu (T) akan diikuti kenaikan tekanan (P) (volume gas tetap konstan). Dengan kata lain pada volume konstan, tekanan berbanding lurus dengan suhu ($P \sim T$), hal ini disebut hukum Gay Lussac karena ditemukan oleh Joseph Louis Gay Lussac, seorang ahli kimia dari Perancis. Secara matematika hukum Gay Lussac dapat dituliskan,

$$\frac{PV}{T} = \text{konstan}$$

Dalam pembentukan air, beliau menemukan perbandingan dua volume hidrogen bereaksi satu volume oksigen. Beliau juga menemukan bahwa ketika gas bereaksi dengan gas lain membentuk satu volume dengan perbandingan bilangan yang sederhana.

Berdasarkan persamaan di atas ada tiga variabel yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Jika tekanan gas dinaikkan dua kali, maka suhu akan naik dua kali juga.
- b. Jika tekanan gas dinaikkan dua kali, maka volume turun setengahnya, untuk suhu konstan, dimana molekul-molekul gas akan termampatkan bersama, (disebut hukum Boyle).

- c. Jika volume gas dinaikkan dua kali, maka suhu naik dua kali pula untuk tekanan konstan, disebut hukum Charles yaitu seorang ilmuwan Perancis pada 1787 dengan nama lengkap Jacques Charles.

Suhu T harus dinyatakan dalam Kelvin. Hukum di atas berlaku untuk gas ideal, yaitu suatu keadaan ketika ruang dipenuhi oleh molekul-molekul, sedangkan daya tarik antarmolekul diabaikan, tumbukan antarmolekul bersifat lenting sempurna, dan hukum-hukum Newton tentang gerak tetap berlaku.

a. Pemuaian gas pada tekanan tetap

Bila pada suhu 0°C volume gas V_0 pada suhu 1°C volume gas V_1 , dan tekanan gas tetap berlaku hubungan sebagai berikut.

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \Delta T)$$

Dengan:

V_t = volume gas pada suhu $T^{\circ}\text{C}$

V_0 = volume gas pada suhu 0°C (awal)

γ = koefisien muai ruang pada tekanan tetap

ΔT = selisih suhu

Berdasarkan percobaan yang dilakukan Gay Lussac diperoleh koefisien muai ruang untuk semua

gas yang besarnya sama yaitu $\frac{1}{273} / ^{\circ}\text{C}$ sehingga

$$\gamma = \frac{1}{273} / ^{\circ}\text{C} .$$

Hasil percobaan ini dikenal dengan hukum Gay Lussac sehingga persamaan di atas menjadi sebagai berikut.

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{\Delta T}{273} \right)$$

b. Pemuaian gas pada volume tetap

Apabila pada suhu mula-mula tekanan gas P_0 dan setelah dinaikkan tekanan gas P_t atau volume gas dianggap tetap, maka berlaku hubungan sebagai berikut.

$$P_t = P_0(1 + \gamma \Delta T)$$

Dengan:

P_t = tekanan gas setelah suhu dinaikkan

P_0 = tekanan gas pada suhu awal

γ = koefisien muai ruang gas pada volume tetap

ΔT = selisih suhu

Contoh 6.4

Suatu gas dalam ruang tertutup pada suhu 30°C volumenya 250 cm^3 . Berapakah volumenya pada suhu 303°C apabila tekanannya tetap?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$T_1 = 30^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 303^\circ\text{C}$$

$$V_0 = 250 \text{ cm}^3$$

Ditanya:

$$V_t = \dots ?$$

Jawab:

$$V_t = P_0 \left(1 + \frac{\Delta T}{273} \right)$$

$$= 250 \left(1 + \frac{273}{273} \right)$$

$$= 250 \times 2$$

$$= 500 \text{ cm}^3$$

Jadi volume gas pada suhu 303°C adalah 500 cm^3 .



Kegiatan 6.3

A. Tujuan

Mengetahui sifat dari muai gas

B. Alat dan Bahan

1. Air sejuk, parafin, dan gelas kimia (gelas beker)
2. Labu didih dengan sumbat karet dan pipa kapiler
3. Pemanas
4. Lilin

C. Cara Kerja

1. Pasang sumbat karet pada labu didih dan letakkan pipa kapiler pada lubang sumbat karet.
2. Isi gelas kimia dengan air sejuk secukupnya dan celupkan ujung pipa kapiler ke dalam air. Amati ujung pipa kapiler yang tercelup ke dalam air. Amati apa yang terjadi?
3. Panasi labu didih dengan api lilin, dan setelah beberapa saat kemudian, amati pula apa yang terjadi pada ujung pipa kapiler yang tercelup ke dalam air di dalam gelas kimia.
4. Catat data pengamatan kalian.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 6.5 Pemuaian Gas

Kegiatan	Kejadian pada Pipa Kapiler
Sebelum pemanasan
Sesudah pemanasan

E. Pertanyaan

1. Pada nomor 2, bagaimana bentuk permukaan air di dalam pipa kapiler?
2. Apa yang terjadi dengan air di dalam gelas kimia setelah labu didih dipanaskan?
3. Menurut kalian, bagaimana hal itu (jawaban No. 2 di atas) dapat terjadi? Jelaskan!
4. Apabila labu didih didinginkan kembali setelah dipanaskan, maka air akan masuk kembali ke dalam pipa kapiler. Tahukah kalian apa sebabnya?



Tugas 6.1

1. Sekeping kaca pada suhu 35°C panjangnya 30 cm.
 - a. Berapa suhu pyrex agar panjangnya menjadi 30,018 cm?
 - b. Hitung panjang kaca pyrex itu pada suhu 0°C ($\alpha = 0,000009/^{\circ}\text{C}$)!
2. Pada suhu 50°C sebatang seng panjangnya 1,00058 m. Jika koefisien muai panjang seng $0,0000029/^{\circ}\text{C}$, tentukan panjang seng pada suhu 30°C !
3. Kertas kuningan yang memiliki rusuk 4 cm dan dipanaskan dari suhu 40°C sampai 150°C . Berapa pertambahan volume kertas jika koefisien muai panjang kuningan $0,000019/^{\circ}\text{C}$?
4. Sepotong kaca pada suhu 27°C panjangnya 70 cm. Setelah dipanaskan panjangnya menjadi 70,0462 cm. Jika koefisien muai panjang kaca adalah $0,000035/^{\circ}\text{C}$, tentukan suhu akhir pemanasan!
5. Alkohol sebanyak 380 mL dipanaskan dari suhu 30°C sampai 80°C . Bila koefisien muai ruang alkohol $0,0012/^{\circ}\text{C}$, hitunglah volume alkohol setelah dipanaskan!
6. Koefisien muai panjang baja adalah $0,000615/^{\circ}\text{C}$, tentukan pertambahan panjang sebatang baja yang panjangnya 50 m jika mengalami kenaikan suhu 80°C !
7. Koefisien muai panjang tembaga $0,000017/^{\circ}\text{C}$ jika batang tembaga 20 m dapat menjadi 20,00034 m. Berapakah kenaikan suhunya?



B. Membandingkan Pemuaian Zat Padat dengan Zat Cair

Dari Kegiatan 6.1 dan 6.2 dapat diketahui koefisien masing-masing benda seperti aluminium, tembaga atau air. Untuk meyakinkan hasil percobaan, bisa kalian bandingkan dengan Tabel 6.6.

**Tabel 6.6 Daftar Nilai Muai Linier dan Muai Volume
pada Suhu 20°C**

Benda	Koefisien Muai Linier, α (/°C) $\times 10^{-6}$	Koefisien Muai Volume, γ (/°C) $\times 10^{-4}$
Aluminium	24	–
Tembaga	17	–
Baja	13	–
Besi	12	–
Gelas pyrex	3,3	–
Kuningan dan perunggu	19	–
Emas	14	–
Air raksa	–	1,82
Air	–	2,1
Alkohol	–	1,1
Gasoline	–	9,5
Gliserin	–	4,9

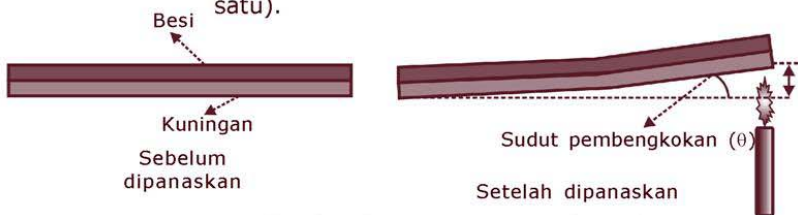
Berdasarkan hasil Kegiatan 6.1 dan 6.2, serta Tabel 6.6, maka pemuaian zat padat dengan zat cair nampak berbeda. Jelaskan dan amati apa yang terjadi pada saat kalian memasak air, kalian menggunakan panci yang terbuat dari bahan aluminium! Dengan menggunakan data dalam Tabel 6.6, khususnya untuk aluminium dan air, mengapa air bisa tumpah saat terjadi proses pemanasan? Jelaskan!



C. Manfaat dan Masalah yang Ditimbulkan

Karena koefisien muai linier tiap logam berbeda-beda (lihat Tabel 6.2), maka logam-logam tersebut bisa dimanfaatkan untuk keperluan tertentu khususnya dalam hal teknologi industri.

Gambaran yang menarik tentang pemuaian yang tidak sama ini adalah paduan batangan logam. Paduan terdiri atas dua batang logam dari jenis yang berbeda, misalnya kuningan dan besi yang dikeling atau dilas menjadi satu sehingga merupakan satu batang. Kalau batang semacam ini kita panaskan, logam kuningan akan cepat muainya daripada besi, sehingga batang itu akan bengkok atau melingkar, ke arah besi lihat Gambar 6.5. Gabungan dua logam yang berbeda muai liniernya disebut bimetal. Bimetal (dua keping logam yang tidak sama angka muainya dikeling menjadi satu).



Gambar 6.5 Proses pemuaian bimetal



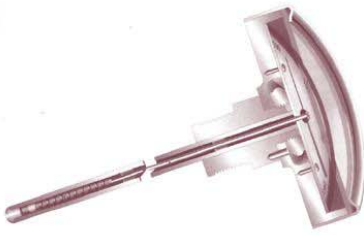
Tugas 6.2

Diskusikan dengan teman kalian, jika pada Gambar 6.5 logam besi diganti dengan logam baja dan dipanaskan, apa yang akan terjadi dan ke mana arah pembengkokannya? Sebaliknya jika kedua logam tersebut didinginkan, ke mana arah pembengkokannya? Mengapa?

Bimetal dipergunakan untuk berbagai keperluan, antara lain:

1. Termometer Bimetal

Gambar 6.6 menunjukkan sifat bimetal yang mana dua logam yang berbeda jenis digabung menjadi satu dapat dimanfaatkan untuk mengukur suhu (sebagai termometer). Termometer yang memanfaatkan teknologi ini adalah sebuah koil yang berbentuk spiral dan terbuat dari bimetal (tembaga



Gambar 6.6 *Termometer bimetal*
Sumber: Kamus Visual

dan baja), jika kena panas akan membengkok ke arah baja, lihat Tabel 6.1. Oleh karena itu, jika dilengkapi dengan jarum penunjuk, maka dapat menunjukkan skala tertentu. Dengan kata lain ada kesebandingan kenaikan suhu dengan pembengkokan bimetal. Secara teknis semakin tinggi suhu semakin besar skala yang ditunjuk.

2. Flasher

Di dalam *flasher* dipasang bimetal sebagai penyambung dan pemutus arus listrik, sehingga arus listrik dalam keadaan putus – nyala – putus – nyala dan seterusnya. *Flasher* sering digunakan pada lampu sein (*righting*) pada kendaraan bermotor.

3. Termostat

Termostat adalah alat pengatur suhu yang berfungsi sebagai sakelar otomatis. Termostat biasanya dipasang pada lemari es (kulkas), setrika listrik, dan oven. Pemuaian dan penyusutan pada koil secara reguler digunakan pada sistem pemanasan dan pendinginan. Jadi, setiap ada perubahan suhu suatu ruangan secara otomatis termostat akan hidup (*on*) dan mati (*off*).

4. Pemasangan Kaca Jendela

Ukuran kaca harus sedikit lebih kecil dari ruangan yang tersedia. Gunanya untuk memberi ruangan muai pada waktu panas.

5. Pemasangan Rel Kereta Api



Gambar 6.7 *Rel kereta api*
Sumber: wikipedia.keny.org

Pada sambungan rel kereta api harus diberi celah, ini digunakan sebagai tempat pemuaian pada waktu hari panas.

6. Kaca Pyrex

Kadang-kadang pemuaian benda padat karena pemanasan menghasilkan pengaruh yang mengejutkan. Sudah diketahui bersama bahwa barang pecah belah akan pecah jika dikenai perubahan suhu yang tiba-tiba. Misalnya menuangkan minyak panas ke dalam botol yang dingin atau menuangkan air mendidih ke dalam gelas. Hal ini karena gelas atau botol merupakan penghantar panas yang buruk. Dengan kata lain panas dipindahkan dengan lamban ke dalam gelas.

7. Pemasangan Bingkai Besi Roda Kereta Kuda

Diameter ban dibuat sedikit lebih kecil dibandingkan diameter roda besi, kemudian ban dipanaskan sehingga memuai dan dapat dipasang pada roda besi.

Rangkuman

1. Pemanasan pada zat padat akan mengakibatkan muai panjang dan muai volume.
2. Koefisien muai panjang $\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T}$
3. Koefisien muai volume $\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T}$, $\gamma = 3\alpha$
4. Pada zat cair hanya mengalami pemuaian volume.
5. Pemuaian pada gas terdiri atas:
 - a. Pemuaian pada tekanan tetap $V_t = V_0 \left(1 + \frac{\Delta T}{273}\right)$
 - b. Pemuaian pada volume tetap $P_t = P_0 \left(1 + \frac{T}{273}\right)$
6. Penerapan pemuaian pada benda antara lain pada termometer bimetal, flasher, kaca pyrex dan pemasangan bingkai besi roda kereta kuda.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba kalian baca kembali tentang pemuaian benda dan penerapannya bagi kehidupan kalian sehari-hari. Apa keuntungan dan kerugian dengan adanya pemuaian tersebut? Jika sudah, kalian bisa melanjutkan ke bab berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Suatu benda memiliki muai volume $0,000036/^{\circ}\text{C}$. Maka koefisien muai panjangnya adalah . . .
 - a. $0,000012/^{\circ}\text{C}$
 - b. $0,000024/^{\circ}\text{C}$
 - c. $0,000036/^{\circ}\text{C}$
 - d. $0,000048/^{\circ}\text{C}$
2. Koefisien muai volume di antara ketiga zat cair berikut adalah . . .
 - a. $\gamma_{\text{air}} > \gamma_{\text{spiritus}} > \gamma_{\text{minyak goreng}}$
 - b. $\gamma_{\text{air}} < \gamma_{\text{spiritus}} > \gamma_{\text{minyak goreng}}$
 - c. $\gamma_{\text{air}} > \gamma_{\text{spiritus}} < \gamma_{\text{minyak goreng}}$
 - d. $\gamma_{\text{air}} < \gamma_{\text{spiritus}} < \gamma_{\text{minyak goreng}}$
3. Massa jenis air akan membesar jika air . . .
 - a. dipanaskan dari 0°C sampai 4°C
 - b. didinginkan dari 4°C sampai 0°C
 - c. didinginkan dari 100°C sampai 0°C
 - d. dipanaskan dari 5°C sampai 10°C
4. Gas yang dipanaskan akan memuai, hal ini dapat ditunjukkan dengan alat . . .
 - a. dilatometer
 - b. Musschenbroek
 - c. labu bertangkai
 - d. Six-Bellani

5. Alat-alat berikut ini yang tidak menggunakan bimetal adalah. . . .
 - a. termometer
 - b. termostat
 - c. *flasher*
 - d. barometer
6. Di bawah ini yang benar adalah
 - a. $\alpha = 2\gamma$
 - b. $\beta = 2\gamma$
 - c. $\gamma = 2\alpha$
 - d. $\beta = 2\alpha$
7. Sebuah benda koefisien muainya $0,000033/^{\circ}\text{C}$, maka koefisien muai panjangnya
 - a. $0,000033/^{\circ}\text{C}$
 - b. $0,0000165/^{\circ}\text{C}$
 - c. $0,000011/^{\circ}\text{C}$
 - d. $0,000009/^{\circ}\text{C}$
8. Jika suhu bertambah dan volume bertambah mengakibatkan massa jenis
 - a. bertambah
 - b. berkurang
 - c. tetap
 - d. tidak menentu
9. Massa jenis air akan berkurang jika air
 - a. dipanaskan dari 0°C sampai 4°C
 - b. dipanaskan dari 4°C sampai 0°C
 - c. dipanaskan dari 100°C sampai 0°C
 - d. dipanaskan dari 5°C sampai 10°C
10. Supaya gelas tidak pecah jika dituangi air panas, maka dipilih gelas yang koefisien muainya
 - a. kecil
 - b. sedang
 - c. besar
 - d. sangat besar
11. Kaca yang tahan terhadap perubahan suhu mendadak adalah kaca yang
 - a. warnanya buram
 - b. koefisien muainya panjang
 - c. lapisannya dibuat tetap
 - d. koefisien muainya kecil

12. Pemasangan kawat listrik di hari panas dibiarkan kendur agar
 - a. aliran arus listrik lancar
 - b. tidak menyusut saat hari dingin
 - c. tidak putus saat hari panas
 - d. tidak putus saat hari dingin
13. Alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian zat gas adalah
 - a. labu didih
 - b. Musschenbroek
 - c. dilatometer
 - d. manometer
14. Pertambahan panjang suatu zat yang dipanaskan dapat dirumuskan
 - a. $L_0 = \frac{L_t - \alpha}{1 + \Delta T}$
 - b. $L_t = \frac{L_0}{1 + \alpha \Delta T}$
 - c. $L_0 = L_t (1 + \alpha \Delta T)$
 - d. $L_t = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$
15. Koefisien muai dari berbagai gas sama, yaitu sebesar $P V$. Hal ini dikemukakan oleh
 - a. Boyle
 - b. Gay Lussac
 - c. Albert Einstein
 - d. Michael Faraday

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Bimetal terdiri atas besi dan tembaga. Terangkan cara kerjanya jika bimetal tersebut dipanaskan dan didinginkan!
2. Sebatang baja yang panjangnya 20 km, koefisien muai panjangnya $0,00011/^\circ\text{C}$. Berapa panjang baja jika suhu naik 45°C ?
3. Pada saat pemasangan kaca jendela, tempat kaca jendela harus diregangkan. Apa yang menyebabkan hal tersebut terjadi?

4. Pada suhu 10°C panjang sebatang tembaga 100 cm. Setelah dipanaskan panjangnya menjadi 100,085 cm. Berapakah suhu akhir pemanasan bila koefisien muai panjang tembaga $0,000017/^{\circ}\text{C}$?
5. Sebuah bejana dari aluminium penuh dengan 156 cm^3 raksa. Suhu logam dan raksa sama yaitu 5°C . Hitunglah volume raksa yang tumpah jika suhu dinaikkan menjadi 165°C ! (koefisien muai panjang aluminium $0,000024/^{\circ}\text{C}$ dan muai volume raksa $0,00062/^{\circ}\text{C}$).

Proyek

1. Buatlah kelompok yang terdiri atas 5 orang.
2. Amatilah keadaan-keadaan berikut ini.
 - a. Kawat telepon didesain kendur di antara dua tiang.
 - b. Ban baja lokomotif dipanaskan terlebih dahulu sebelum roda dipasang.
 - c. Keping bimetal dipanaskan.
3. Jelaskan mengapa hal itu dilakukan!
4. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari hasil pengamatan!
5. Diskusikan dengan teman sekelas kalian!

Bab 7

Kalor

Jika kalian mandi pada pukul 04.00 pagi, apa yang kalian rasakan? Dingin, bukan? Kemudian apa yang kalian lakukan untuk menghangatkan tubuh kalian? Tentu kalian bisa melakukan berbagai cara untuk menghangatkan tubuh kalian, misalnya berselimut tebal dan berdiri di depan tungku. Dengan berselimut maupun berdiri di depan tungku tubuh terasa hangat. Ternyata ada sesuatu yang menyebabkan tubuh kalian terasa hangat. Apakah sesuatu tersebut?

Pada saat makan pagi, kalian mengambil sepiring nasi panas yang dilengkapi dengan sayuran dan segelas air teh panas. Selang beberapa saat ternyata nasi dan sayuran lebih cepat dingin daripada segelas air teh tersebut. Mengapa nasi lebih cepat dingin daripada air teh? Proses apa yang terjadi pada sepiring nasi panas menjadi dingin? Hilangkah panas tersebut? Sebaliknya jika pada siang hari kalian minum es teh, ternyata wujud es tidak bertahan lama, karena akan segera berubah wujud menjadi air. Mengapa tidak tetap berwujud padat? Untuk menjawab permasalahan di atas, mari kita pelajari bersama pada bab berikut ini.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Titik Didih
- Titik Lebur
- Kalor Jenis
- Kalor Uap
- Kalor Lebur



Kalor dapat Mengubah Wujud atau Suhu Benda

1. Menguap Memerlukan Kalor

Pernahkah kalian memasak air? Apa yang terjadi jika air mendidih? Air yang kalian masak mengalami proses penguapan. Untuk lebih jelas lakukan kegiatan di bawah ini.



Kegiatan 7.1

A. Tujuan

Membuktikan bahwa penguapan memerlukan kalor.

B. Alat dan Bahan

1. Spiritus
2. Pipet

C. Cara Kerja

1. Gunakan pipet untuk mengambil spiritus.
2. Teteskan 3 tetes spiritus pada punggung telapak tangan kalian.
3. Tunggulah selama 1 menit, apa yang terjadi? Jelaskan!

D. Pertanyaan

1. Apa yang terjadi dengan spiritus? Jelaskan!
2. Apa yang dirasakan oleh punggung telapak tangan kalian? Jelaskan!
3. Jelaskan kejadian pada 4 dan 5 dengan menghubungkan faktor energi!
4. Jelaskan bahwa penguapan membutuhkan energi!
5. Darimanakah energi itu didapat?

Pada waktu memanaskan air, terjadi proses pemberian energi kalor dari sumber api ke air. Jika pemberian kalor itu dilakukan terus-menerus, maka suhu air akan naik secara linier dan pada saat tertentu kenaikan suhu itu akan berhenti. Pada saat suhunya tidak berubah, air pada kondisi mendidih. Pada proses mendidih terjadilah perubahan wujud dari air menjadi uap, proses ini disebut **penguapan**.

Penguapan adalah suatu fenomena permukaan, dimana saat tekanan uap rendah dan saat tekanan di dalam zat cair sama dengan tekanan atmosfer ditambah tekanan zat cair, maka gelembung-gelembung air tidak terbentuk. Sebaliknya, pada saat mendidih yang merupakan fenomena volume, terjadi gelembung-gelembung air karena tekanan uap sama dengan tekanan atmosfer. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa penguapan dapat terjadi pada sembarang suhu selama ada perbedaan tekanan.

Proses penguapan membutuhkan energi kalor. Oleh karena itu, pemberian kalor ke air yang mendidih tidak digunakan untuk menaikkan suhu melainkan untuk penguapan.

Dalam kehidupan sehari-hari, penguapan dapat terjadi pada genangan air, jemuran pakaian basah, dan proses pengeringan pada beton cor. Amatilah contoh-contoh proses penguapan di lingkungan sekitar kalian.

Pada daerah sekitar genangan air atau danau, kalian akan merasakan udara yang lebih segar dibandingkan dengan daerah lainnya. Ini disebabkan adanya tingkat kelembapan yang berbeda, dimana pada sekitar genangan air nilainya lebih tinggi. Oleh karena itu, tingkat kelembapan dipengaruhi adanya konsentrasi uap air dalam udara.

Pada contoh peristiwa penguapan menunjukkan bahwa penguapan membantu pengeringan pakaian dan beton cor. Siapa yang membantu penguapan? Tentu adanya energi matahari dan perbedaan suhu antara pakaian dan suhu lingkungan. Ingat, perbedaan suhu menyebabkan perbedaan tekanan.

Bagaimana dengan spiritus yang kalian lakukan pada Kegiatan 7.1? Apakah spiritus yang ditaruh pada punggung telapak tangan pada kondisi mendidih? Tentu saja tidak. Perlu kalian ketahui bahwa zat cair tidak harus mendidih untuk berubah menjadi bentuk uap/gas. Karena penguapan memerlukan energi,

maka pada punggung tangan kalian akan terasa dingin. Rasa dingin ini disebabkan ada energi yang diambil dari tubuh kalian, khususnya kulit di sekitar punggung tangan.

2. Faktor-faktor yang Dapat Mempercepat Penguapan

Ada beberapa zat cair yang mudah menguap, misalnya bensin, spiritus, dan alkohol. Pada pembahasan sebelumnya, telah dilakukan percobaan dengan meneteskan spiritus pada kulit, ternyata spiritus segera hilang dan kulit terasa dingin. Kenyataan menunjukkan bahwa jika tetesan spiritus tadi ditiup, maka spiritusnya akan lebih cepat hilang dan punggung tangan terasa lebih dingin. Dalam hal ini, kalor yang diperlukan untuk menguapkan diambil dari kulit tangan kita.

Untuk memperjelas faktor-faktor yang dapat mempercepat penguapan, lakukan Kegiatan 7.2.



Kegiatan 7.2

A. Tujuan

Mengamati faktor yang mempengaruhi penguapan.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| 1. Cawan kecil 2 buah | 7. Stopwatch |
| 2. Cawan besar 2 buah | 8. Pipet 2 buah |
| 3. Pembakar spiritus | 9. Jepit |
| 4. Kaki tiga | 10. Korek api |
| 5. Kasa asbes | 11. Spiritus |
| 6. Tabung reaksi dan sumbat | 12. Pipet |

C. Cara Kerja

1. Kegiatan I

- Isilah cawan 1 dan 2 dengan spiritus masing-masing 5 tetes.
- Panaskan cawan 1 dengan api spiritus.
- Amati apa yang terjadi, mana yang lebih cepat menguap antara cawan 1 dan cawan 2?

- d. Berilah kesimpulan menurut bahasa kalian dengan memperhatikan hubungan faktor pemanasan dan penguapan.

2. Kegiatan II

- a. Teteskan 5 tetes spiritus masing-masing pada cawan 1 dan 2, cawan 1 permukaannya lebih luas dari cawan 2.
- b. Amatilah mana yang lebih cepat menguap! Spiritus pada cawan 1 atau 2?
- c. Berilah kesimpulan yang menghubungkan antara luas permukaan dan penguapan.

3. Kegiatan III

- a. Teteskan 5 tetes spiritus pada 2 cawan yang sama luasnya.
- b. Tiuplah pada cawan kedua. Mana yang lebih cepat menguap?
- c. Buatlah suatu kesimpulan yang menghubungkan antara peniupan dan penguapan.

Latihan berhipotesis

- a. Kalau spiritus ditetaskan pada tabung dan kemudian ditutup rapat menguapkah spiritus itu? Jelaskan!
- b. Andaikan sekarang udara di atas spiritus pada tabung dikeluarkan/diisap apa yang terjadi? Mengapa demikian?

4. Kegiatan IV

- a. Teteskan 2 tetes spiritus pada telapak tangan. Apa yang terasa pada tangan? Mengapa demikian?
- b. Teteskan 10 – 20 tetes spiritus pada cawan, dan masukkan termometer ke dalamnya. Amati suhunya dan catat.
- c. Tiuplah spiritus tersebut. Amatilah suhunya dan catat. Mana yang lebih rendah dibandingkan dengan 2? Mengapa demikian?
- d. Berilah suatu kesimpulan, dengan mengaitkan antara suhu dan peniupan.

Secara keseluruhan ada 4 faktor yang dapat mempercepat penguapan, yaitu:

a. Dengan pemanasan

Jika zat cair dipanaskan, molekul-molekulnya akan bergerak lebih cepat. Oleh karena itu, lebih banyak molekul yang dapat lepas dari ikatannya dan menembus keluar dari permukaan dan masuk ke udara. Misalnya menjemur pakaian di bawah permukaan panas matahari.

b. Memperlebar permukaan zat cair

Penguapan hanya terjadi pada permukaan, maka dengan memperluas permukaan memberi kesempatan lebih besar kepada molekul-molekul zat cair untuk meninggalkan permukaan dan tentu akan mempermudah penguapan dalam waktu yang lebih cepat.

c. Mengurangi tekanan pada permukaan zat cair

Jika tekanan di atas permukaan zat cair diperkecil, berarti jumlah molekul udara di atas permukaan menjadi lebih sedikit, maka jarak antara molekul-molekul udara bertambah besar. Hal ini memberi kesempatan lebih besar kepada molekul zat cair keluar dari permukaan.

d. Meniupkan udara di atas permukaan zat cair

Dengan meniupkan udara di atas permukaan, uap air yang mengumpul di atas permukaan akan terbawa tiupan karena terbentur molekul-molekul udara. Demikian pula molekul-molekul yang baru lolos dari permukaan akan terbawa tiupan, sehingga memberi kesempatan lebih besar kepada molekul-molekul lain keluar dari permukaan.

3. Titik Didih

Apa yang terjadi jika zat cair dalam keadaan mendidih tetap dipanaskan? Untuk memperoleh jawaban tersebut lakukanlah kegiatan berikut.



Kegiatan 7.3

A. Tujuan

Untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi selama pemanasan pada air yang sedang mendidih.

B. Alat dan Bahan

1. Gelas beker dengan volume 150 mL
2. Pemanas
3. Air
4. Termometer

C. Cara Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Catat semua hasil pengamatan kalian.
3. Isikan air 100 mL ke dalam beker gelas.
4. Panaskan air dalam gelas beker dan tunggu sampai air tersebut mendidih.
5. Jika air telah mendidih, gunakan termometer untuk mengukur suhunya dan catat.
6. Untuk mengetahui bahwa air telah mendidih, apakah tanda- tandanya?
7. Amati skala termometer setiap 2 menit dan catat suhu air tersebut.
8. Apa yang terjadi dalam setiap pencatatan angka pada skala termometer?

D. Hasil Pengamatan

Tabel 7.1 Perubahan Suhu pada Air Mendidih

Waktu	Suhu Awal	Suhu Akhir
0
2
4
6
8
10

Berdasarkan pengamatan yang teliti, ternyata suhu air tidak berubah meskipun air tersebut terus dipanaskan. Secara perlahan-lahan terjadi perubahan wujud, yaitu dari wujud cair menjadi wujud gas. Suhu zat cair pada waktu air mendidih disebut titik didih. Pada titik didih, tekanan uap dan tekanan atmosfer adalah sama. Untuk air, tekanan uap mencapai standar tekanan pada permukaan laut, yaitu 760 mmHg pada 100°C. Karena tekanan uap air naik dengan kenaikan suhu, memungkinkan tekanan uap bisa melebihi 760 mmHg (contoh: presto yaitu alat pemasak yang menggunakan tutup dengan tekanan tinggi), sehingga titik didihnya melebihi 100°C. Untuk tekanan lebih kecil daripada 760 mmHg, (contoh: ketinggian di atas permukaan laut, misalnya daerah pegunungan), maka titik didih lebih kecil dari 100°C.

Bila kalian memasak suatu makanan, cepat mana jika dimasak di daerah yang titik didih airnya lebih kecil dari 100°C dengan yang titik didihnya lebih besar dari 100°C ? Mengapa demikian?

Selama air mendidih pada tekanan atmosfer yang konstan, yaitu 760 mmHg, maka suhu selama mendidih tidak akan berubah sampai air itu menjadi uap semua. Karena sifat ini maka pada saat air mendidih dijadikan standar pembuatan skala termometer.

Kebalikan dari titik didih adalah titik embun. Titik embun adalah suhu pada saat zat cair tersebut mengembun.

4. Titik Lebur

Apakah yang terjadi jika zat padat dipanaskan terus-menerus? Untuk memperoleh jawaban tersebut lakukanlah Kegiatan 7.4.



Kegiatan 7.4

A. Tujuan

Mengetahui titik lebur.

B. Alat dan Bahan

1. Sebongkah es
2. Gelas beker
3. Pemanas
4. Termometer
5. *Stopwatch*

C. Cara Kerja

1. Masukkan sebongkah es ke dalam gelas kimia (*beker glass*), kemudian panaskan dengan pembakar spiritus.
2. Dengan menggunakan termometer, ukurlah suhunya setiap 30 detik.
3. Lakukan kegiatan tersebut hingga seluruh es berubah menjadi air.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 7.2 Titik Lebur Es

Waktu (Detik)	Suhu (°C)
0
30
60
90
Sampai es mencair semua

Dari hasil pengamatan dan penelitian, jika energi kalor terus-menerus diberikan pada sebungkah es, tampak bahwa es mencair, tetapi suhunya tidak naik. Perubahan wujud zat padat ke zat cair diperlukan energi kalor. Suhu ketika suatu zat melebur disebut titik lebur. Pada dasarnya titik lebur sama dengan titik beku. Titik beku adalah suhu pada saat zat itu membeku. Perbedaan antara titik lebur dan titik beku hanya terletak pada saat perubahan wujud terjadi.



Tugas 7.1

Lakukan secara kelompok

Mungkin kalian akan berpikir bahwa untuk proses pembekuan air hangat akan memerlukan waktu yang lama dibandingkan dengan air dingin. Dalam hal ini mencakup dua perbedaan dalam hal perubahan fase. Perubahan fase berarti berubah dari satu fase (padat, cair, gas) ke fase yang lain. Air hangat akan lebih cepat menguap (yaitu dari cair ke gas) daripada air dingin. Air dingin akan cepat membeku (yaitu sebuah perubahan dari cair ke padat) lebih cepat daripada air hangat. Dari kedua pemikiran ini apa yang akan terjadi jika ada dua gelas terbuka yang satu berisi air panas dan yang lain berisi air dingin dengan volume air yang sama dimasukkan ke *freezer*. Pertanyaan berhipotesis:

1. Mana yang lebih cepat membeku?
2. Dari kedua gelas, amati setiap 15 menit dan ukur suhunya!

5. Kesebandingan Energi Kalor dengan Massa dan Jenis Zat

Bila air dipanaskan, apa yang terjadi pada air tersebut? Bagaimana jumlah kalor yang digunakan bila jumlah air yang dipanaskan lebih banyak? Untuk menjawab pertanyaan tersebut lakukanlah kegiatan berikut.



Kegiatan 7.5

A. Tujuan

Mengetahui kesebandingan antara jumlah kalor dan jumlah zat.

B. Alat dan Bahan

1. Gelas beker dan air
2. Statif
3. Pemanas
4. Termometer
5. Kaki tiga
6. Kasa asbes
7. Stopwatch

C. Cara Kerja

1. Susunlah alat seperti pada Gambar 7.1.
2. Isilah gelas beker dengan air ± 100 mL.
3. Panaskan dan usahakan pemanas dalam keadaan konstan.
4. Pengukuran suhu dilakukan setiap selang 1 menit dan catat hasilnya.

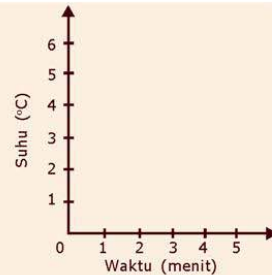


Gambar 7.1 Susunan alat untuk mengetahui kesebandingan jumlah kalor dan zat

Tabel 7.3 Hasil Pengukuran Suhu 1

Waktu (Menit)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
Awal
1
2
3
4
5

5. Buatlah grafik hubungan antara waktu dan suhu.
6. Dari grafik yang kalian buat, bagaimana suhu air waktu dipanaskan? Jelaskan!
7. Apabila jumlah kalor yang diterima air makin banyak apa yang terjadi? Mengapa?
8. Ulangi kegiatan di atas untuk jumlah air 200 mL dan catat suhu awal serta kenaikan suhu setiap 1 menit sampai 5 menit.

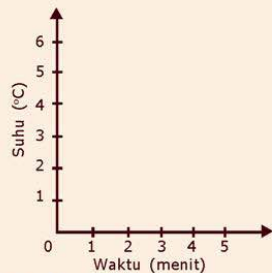


Gambar 7.2 Grafik waktu terhadap suhu

Tabel 7.4 Hasil Pengukuran Suhu 2

Waktu (Menit)	Suhu (°C)
Awal
1
2
3
4
5

9. Buatlah grafik hubungan waktu dengan suhu pada Gambar 7.3.
10. Bandingkan grafik dari dua hasil pengamatan tersebut. Bagaimana perubahan suhu tiap menitnya? Mengapa?
11. Bagaimana caranya agar kenaikan suhu tiap menitnya sama dengan kegiatan pertama?
12. Menurut pendapat kalian, bagaimanakah hubungan antara massa air dengan banyaknya kalor yang digunakan?



Gambar 7.3 Grafik waktu terhadap suhu

Dari Kegiatan 7.5 khususnya pada grafik 7.2 dan 7.3, menunjukkan bahwa pada volume air 100 mL kenaikan suhunya dalam waktu 1 menit akan lebih cepat daripada air dengan volume 200 mL. (Ingat, dengan syarat bahwa pemanasnya tetap).

Hal ini menunjukkan bahwa jumlah kalor (Q) yang diberikan untuk menaikkan suhu satu derajat (ΔT) tergantung pada jumlah volume (V) atau massa zat (m). Sehingga dapat dituliskan secara umum,

$$\frac{\Sigma Q}{\Delta T} = \Sigma m$$

dengan simbol Σ menyatakan jumlah.

6. Hubungan Kalor dan Massa

a. Penghitungan kalor

Banyaknya kalor yang diterima maupun dilepaskan tidak dapat dihitung secara langsung, namun diperlukan variabel lain, misalnya jenis benda (kalor jenis) dan massa benda yang memerlukan kalor atau melepas kalor. Jika sudah diketahui kalor jenis benda dan massanya, maka pemberian atau pelepasan kalor tinggal mengukur naik atau turunnya suhu dari benda tersebut. Oleh karena itu, berdasarkan Kegiatan 7.5 dapat ditunjukkan bahwa pemberian atau pelepasan kalor (Q) berbanding lurus dengan massa benda (m), kalor jenis (c), dan perbedaan suhu (ΔT). Secara matematis dapat dituliskan,

$$Q = m c \Delta T$$

Dengan:

Q = jumlah kalor yang diterima atau dilepas (joule/J)

m = massa benda (kg)

c = kalor jenis benda (J/kg°C)

ΔT = perubahan suhu (°C)

Benda yang mengalami kenaikan suhu berarti benda tersebut menerima kalor dari luar, sedangkan benda yang mengalami penurunan suhu berarti benda tersebut melepaskan kalor ke luar.

Tabel 7.5 Kalor Jenis Berbagai Zat

No.	Zat Kalor	Jenis (J/kg°C)
1.	Aluminium	900
2.	Tembaga	390
3.	Kaca	670
4.	Besi atau baja	450
5.	Timah hitam	130
6.	Marmer	860
7.	Perak	230
8.	Alkohol	2400
9.	Raksa	140
10.	Air	4200
11.	Es	2100
12.	Kayu	1700
13.	Udara	1000

Contoh 7.1

Pada 0,5 kg panci aluminium menerima kalor sebesar 22.5000 J. Sehingga suhu akhirnya 65°C. Berapakah suhu awal panci?

Penyelesaian:

Diketahui

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$Q = 22\ 500 \text{ J}$$

$$T_2 = 65^\circ\text{C}$$

$$c = 900 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

Ditanya $T_1 = \dots?$

Jawab:

$$\Delta T = \frac{Q}{mc} = \frac{22.500}{0,5 \times 900} = 50^\circ\text{C}$$

$$\text{Karena } \Delta T = T_2 - T_1$$

$$\text{Sehingga } T_1 = T_2 - \Delta T$$

$$= 65 - 50 = 15$$

Jadi suhu awalnya 15°C

b. Penghitungan kalor lebur

Kalor yang diperlukan oleh suatu zat yang bermassa (m) untuk melebur pada titik leburnya disebut kalor lebur (L_l). Setiap zat memiliki nilai kalor lebur tertentu. Jadi, kalor lebur adalah banyaknya kalor yang diserap oleh setiap 1 kg zat untuk melebur pada titik leburnya. Sedangkan kalor beku (L_b) adalah banyaknya kalor yang dilepaskan oleh 1 kg zat untuk membeku pada titik bekunya. Karena kalor lebur sama dengan kalor beku ($L_l = L_b = L$), maka secara umum banyaknya kalor yang diserap pada saat melebur atau banyaknya kalor yang dilepas pada saat zat membeku (Q), dihitung dengan persamaan,

$$Q = m L$$

Dengan:

Q = jumlah kalor yang diserap pada saat melebur atau banyaknya kalor yang dilepas pada saat membeku (joule/J)

m = massa benda (kg)

L = kalor laten (J/kg)=kalor yang digunakan untuk perubahan fase, baik padat ke cair, cair ke gas, maupun sebaliknya

Tabel 7.6 Nilai Kalor Lebur dari Beberapa Zat

No.	Zat	Titik Lebur (°C)	Kalor Lebur (°C)
1.	Air	0	336
2.	Alkohol	-97	69.000
3.	Raksa	-39	120.000
4.	Aluminium	660	403.000
5.	Tembaga	1083	206.000
6.	Platina	1769	113.000
7.	Timah	327	25.00

Contoh 7.2

Berapa kalor yang diperlukan untuk meleburkan 5 kg es dari suhu -2°C menjadi 2°C , jika diketahui kalor lebur es adalah 336.000 J/kg ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\text{Diketahui: } m &= 5 \text{ kg} \\ T_1 &= -2^{\circ}\text{C} \\ T_2 &= 2^{\circ}\text{C} \\ L &= 336.000 \text{ J/kg} \\ c_{\text{es}} &= 2.100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \\ c_{\text{air}} &= 4.190 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

Ditanya: $Q_{\text{total}} = \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned}Q_1 &= m c \Delta T \\ &= 5 \text{ kg} \times 2100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \times 2^{\circ}\text{C} \\ &= 21.000 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_2 &= m L \\ &= 5 \text{ kg} \times 336.000 \text{ J/kg} \\ &= 1.680.000 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_3 &= m c \Delta T \\ &= 5 \text{ kg} \times 4190 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \times 2^{\circ}\text{C} \\ &= 41.900 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi, } Q_{\text{total}} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 \\ &= (21.000 + 1.680.000 + 41.900) \text{ J} \\ &= 1.742.900 \text{ J}\end{aligned}$$

c. Pengukuran kalor uap

Banyaknya kalor yang diperlukan selama mendidih tergantung pada massa benda (m) dan kalor uap (L_u). Kalor uap adalah banyaknya kalor yang diserap oleh 1 kg zat untuk menguap pada titik didihnya. Sebaliknya, kalor yang dilepaskan selama mengembun bergantung pada massa benda (m) dan kalor embun (L_e). Kalor embun adalah banyaknya

kalor yang dilepaskan oleh 1 kg zat untuk mengembun pada titik embunnya. Karena besarnya kalor uap sama dengan kalor embun ($L_u = L_E = U$), maka jumlah kalor yang diserap selama terjadi penguapan dan jumlah kalor yang dilepas selama terjadi pengembunan dirumuskan sebagai berikut.

$$Q = m L_u$$

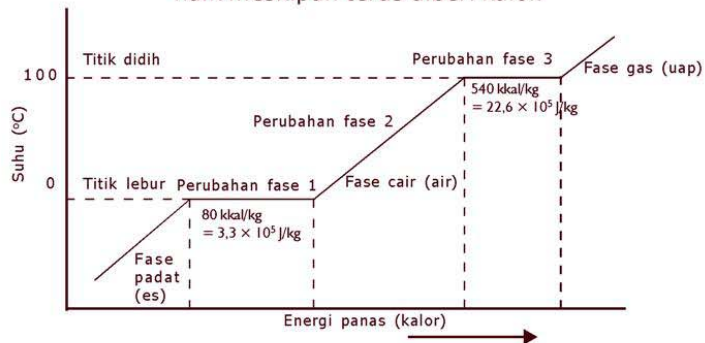
$$Q = m L_E$$

$$Q = m U$$

Dengan kalor uap atau kalor embun dinyatakan dalam satuan joule/kg (Jkg^{-1}).

Contoh grafik hubungan antara suhu air dan kalor pada tekanan 1 atmosfer, lihat Gambar 7.4!

- 1) Zat dalam wujud padat (es) dan cair (air), suhunya tidak naik meskipun terus diberi kalor.
- 2) Zat dalam wujud cair (air).
- 3) Zat dalam wujud cair (air) dan gas, suhunya tidak naik meskipun terus diberi kalor.



Gambar 7.4 Hubungan suhu dengan energi kalor untuk air

Pada Gambar 7.4 dapat diterangkan bahwa fase padat es yang suhunya di bawah angka nol, jika diberi kalor terus-menerus maka akan menunjukkan kenaikan suhu sampai pada titik tertentu, yaitu titik lebur dengan suhu nol. Pada suhu di titik leburnya,

Info MEDIA

Bagaimana dengan kerja air conditioner (AC)? Prinsip penguapan juga digunakan dalam sistem kerja AC. Zat cair yang disebut refrigerant (zat pendingin) adalah zat yang mudah menguap untuk membentuk gas dalam pipa pendingin. Penguapan dari zat cair ini menyerap kalor dari udara di dalam ruangan. Gas yang terbentuk dikompres kembali untuk menjadi zat cair. Proses ini dilakukan di luar ruangan dan membebaskan panas yang diserap dari udara ruangan. Udara dingin kemudian dikembalikan ke ruangan.

walaupun diberi kalor tidak akan menaikkan suhu sampai semua es melebur. Kalor yang diperlukan untuk melebur disebut kalor lebur. Kalor lebur untuk es sebesar 80 kkal/kg. Kalor yang diperlukan untuk melebur sama dengan kalor yang dilepas pada saat proses sebaliknya, yaitu fase air ke fase es disebut pembekuan. Ketika semua es melebur terjadi perubahan fase dari padat ke cair. Pada fase cair dalam hal ini es berubah menjadi air, kenaikan energi kalor akan menaikkan suhu air. Kenaikan ini akan berhenti

sampai pada titik didihnya. Pada titik didih ini terjadi perubahan fase dari air ke uap (gas). Pada fase ini tidak terjadi kenaikan suhu sampai semua air berubah menjadi uap. Energi kalor yang diperlukan untuk mengubah air menjadi uap disebut kalor uap dan besarnya 540 kkal/kg. Energi kalor yang diperlukan ini sama dengan kalor yang dilepas saat terjadi proses sebaliknya, yaitu dari fase uap ke air disebut kalor embun.

Tabel 7.7 Nilai Kalor Uap Beberapa Zat

No.	Zat	Titik Didih Normal (°C)	Kalor Uap (J/kg)
1.	Alkohol	78	$1,10 \times 10^2$
2.	Raksa	357	$2,72 \times 10^5$
3.	Air	100	$2,28 \times 10^6$
4.	Timah hitam	1750	$8,71 \times 10^5$
5.	Tembaga	1187	$5,669 \times 10^6$
6.	Perak	2193	$2,336 \times 10^6$
7.	Emas	2660	$1,578 \times 10^6$

Contoh 7.3

Air bermassa 10 kg suhunya 20° akan diubah seluruhnya menjadi uap air, pada suhu 130°C. Jika kalor air $2,26 \times 10^6$ J/kg. Kalor jenis air 4200 J/kg°C dan titik didih air 100°. Hitunglah kalor yang diperlukan selama proses berlangsung!

Penyelesaian:

Diketahui: $m_{\text{(air)}} = 10 \text{ kg}$
 $m_{\text{(uap)}} = 10 \text{ kg}$
 $T_{\text{(air)}} = 20^\circ\text{C}$
 $T_{\text{(uap)}} = 130^\circ\text{C}$
 $U_{\text{(air)}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$
 $C_{\text{(air)}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} = C_{\text{(uap air)}}$
Titik didih = 100° C

Ditanya = $Q \dots ?$

Jawab:

- a. Untuk menaikkan suhu air dari 20°C menjadi 100°C

$$\begin{aligned} Q_1 &= m_{\text{(air)}} C_{\text{(air)}} \Delta T_{\text{(air)}} \\ &= 10 \times 4200 \times 80 \\ &= 3360000 \text{ J} = 3,36 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

- b. Untuk mengubah wujud air 100°C maka uap air pada suhu 100°

$$\begin{aligned} Q_2 &= m_{\text{(air)}} U_{\text{(air)}} \\ &= 10 \times 2,26 \times 10^6 \\ &= 2,26 \times 10^7 \text{ J} \end{aligned}$$

- c. Untuk mengubah suhu uap air 100°C menjadi 130°C

$$\begin{aligned} Q_3 &= m_{\text{(uap)}} C_{\text{(uap air)}} \Delta T_{\text{(uap air)}} \\ &= 10 \times 4200 \times 10 \\ &= 1260 \text{ J} \\ &= 1,26 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

Jadi kalor total yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned}Q_{\text{total}} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 \\&= 0,336 \times 10^7 + 2,26 \times 10^7 + 0,126 \\&\quad \times 10^7) \text{ J} \\&= 2,716 \times 10^2 \text{ J}\end{aligned}$$



Tugas 7.2

1. Berapakah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 0,2 kg air dari suhu 25°C ke 80°C?
2. Suhu suatu keping logam dengan massa 6 kg suhunya turun sebesar 30°C. Jika kalor jenis logam adalah 800 J/kg°C. Tentukan banyaknya kalor yang dilepaskan!
3. Berapa banyaknya kalor harus diberikan pada 0,3 kg es supaya suhunya naik dari -20°C menjadi 60°. Jika kalor jenis es = 2100 J/kg°C. Kalor jenis air = 4200 J/kg°C, kalor lebur es = 336.000 J/kg?
4. Air bermassa 20 kg kalor jenisnya 4200 J/kg°C mempunyai suhu 15°C. Energi kalor sebesar 232.000 J diberikan pada air tersebut sehingga suhunya naik. Tentukan suhu akhir dari air tersebut!
5. Hitung banyaknya kalor yang diperlukan untuk melebur 600 gr es pada suhu -4°C! (kalor jenis es = 2100 J/kg dan kalor lebur es = 340.600 J/kg).
6. Tentukan kalor yang diperlukan untuk meleburkan 5 kg es yang suhunya 0°C menjadi air yang suhunya 17°C!
7. Berapakah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 100 gr air (C = 9200 J/kg) air suhu 40°C menjadi 120°C?

7. Pengaruh Tekanan terhadap Titik Lebur Zat

Perubahan air menjadi es akan mengalami perubahan suhu dari tinggi ke rendah. Dengan kata lain selama proses pembekuan terjadi pelepasan kalor. Jika pelepasan kalor dari air terhalang, apakah air tersebut menjadi beku? Jika kalian melihat orang memotong es balok, apakah es yang kena alat potong akan mencair, sehingga es tersebut bisa patah? Untuk mengetahui jawaban tersebut, lakukan Kegiatan 7.6.



Kegiatan 7.6

A. Tujuan

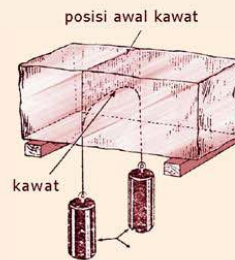
Untuk mengetahui pengaruh tekanan terhadap titik lebur suatu zat.

B. Alat dan Bahan

1. Balok es besar
2. Penumpu 2 buah
3. Beban
4. Seutas kawat

C. Cara Kerja

1. Taruhlah balok es di atas dua buah penumpu, lihat Gambar 7.5.
2. Lingkarkan sepotong kawat pada balok es tersebut.
3. Gantungkan beban yang berat pada kedua ujung kawat.
4. Biarkan es tersebut untuk beberapa waktu.
5. Perhatikan apa yang terjadi dengan kawat itu, catat hasil pengamatan kalian.



Gambar 7.5 Balok es dipotong

D. Hasil Pengamatan

Tabel 7.8 Mengetahui Pengaruh Tekanan terhadap Titik Lebur Zat

Waktu (menit)	Kedalaman Kawat (mm)	Keterangan
5
10
15
20
25

E. Pertanyaan

1. Bagaimana posisi kawat itu di atas balok es?
2. Apakah es tersebut terbelah menjadi dua? Mengapa demikian?

Dari Kegiatan 7.6 ternyata kawat itu masuk ke dalam es, sedangkan es yang ada di atas kawat itu menutup kembali celah yang dilalui kawat. Jadi, selama ditekan es mencair dan kawat turun ke bawah. Setelah kawat itu lewat, air itu membeku kembali. Es

itu mencair karena faktor tekanan dari luar. Tekanan yang diberikan dari luar dalam hal ini kawat yang diberi beban, tidak lain merupakan pemberian energi potensial yang dimiliki oleh beban pemberat tersebut. Oleh sebab itu, ada perubahan energi potensial menjadi energi kalor. Energi kalor ini adalah energi yang diperlukan sebagai kalor lebur. Akibatnya es dapat mencair. Tentu, besar kecilnya tekanan akan tergantung besar kecilnya titik lebur suatu zat. Ingat, definisi kalor lebur yang dinyatakan dalam satuan kkal/kg! Bagaimana dengan seorang olahragawan peluncur es, apakah orang tersebut meluncur di atas es atau air?

8. Prinsip Ketidakhayuan

Di negara-negara yang tidak memiliki sumber air tawar, maka penduduknya mengupayakan air asin diubah menjadi air tawar dengan memanfaatkan pengaruh ketidakhayuan terhadap titik didih.



Tugas 7.3

1. Jelaskan bagaimanakah cara penduduk mendapatkan air tawar dari air laut tersebut!
2. Demikian juga, sering kita lihat para pembuat garam dari air laut. Meskipun garam yang didapat dari campuran air laut, tetapi proses pembuatan garam dapat terjadi. Di manakah letak perbedaan antara cara menghasilkan air tawar (pemurnian air) dengan cara membuat garam? Jelaskan jawaban kalian!

9. Pengaruh Tekanan terhadap Ketidakhayuan Zat

a. Ketidakhayuan zat dan pengaruh tekanan terhadap titik lebur es

Seorang pembuat es krim tradisional, selalu mencampurkan garam dapur ke dalam es batu tersebut. Apakah pembuat es krim tersebut bertujuan agar es rasanya asin? Untuk mengetahui jawaban tersebut, lakukanlah Kegiatan 7.7.



Kegiatan 7.7

A. Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh garam terhadap titik lebur zat.

B. Alat dan Bahan

- | | | |
|----------------|---------------|----------------|
| 1. Garam dapur | 3. Air | 5. Gelas beker |
| 2. Es | 4. Termometer | |

C. Cara Kerja

1. Pukul-pukullah es batu hingga menjadi es yang ukurannya kecil-kecil dan masukkan ke gelas beker.
2. Tambahkan sedikit air hingga volumenya sama dengan es batu, aduklah untuk meratakan suhunya.
3. Ukurlah dan catat suhu air-es tersebut.
4. Kemudian masukkan satu sendok garam dapur yang dihaluskan dan aduklah agar es, air, dan garam dapur bercampur merata.
5. Amati apa yang terjadi?
6. Ukurlah dan catat suhunya.
7. Bagaimana suhu campuran air-es sesudah dan sebelum ditambah garam?
8. Jelaskan pengaruh garam terhadap air-es!
9. Untuk meyakinkan pengaruh garam dalam air-es, ulangi percobaan yang sama dengan menambahkan garam yang lebih banyak, misalnya 2 sendok, 3 sendok, dan 4 sendok.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 7.9 Pengaruh Garam terhadap Titik Lebur Zat

Banyaknya Garam (Sendok Teh)	Suhu Air-Es (°C)	Suhu Air-Es dan Garam (°C)	Keterangan
1
2
3
4
5

Garam dapur yang dicampurkan ke dalam potongan-potongan es, dapat menurunkan suhu es 20°C lebih rendah dari sebelumnya. Hal ini mengakibatkan es melebur pada suhu di bawah 0°C . Oleh karena itu, penduduk di negara-negara yang mempunyai musim salju akan menaburkan garam di jalan-jalan saat salju turun dengan tujuan agar salju tersebut cepat mencair, sehingga pengendara tidak merasakan licin.



Tugas 7.4

Lakukan secara kelompok

1. Ambil 3 gelas dan diberi tanda (misal No. 0, 1, dan 2).
2. Isi air dengan volume sama. Gelas No. 0 tanpa diberi garam, gelas No. 1 diberi garam satu sendok teh, dan No. 2 diberi garam 2 sendok teh.
3. Masukkan ketiga gelas tersebut ke dalam *freezer*.
4. Ukur suhunya setiap 10 menit sampai air dan air garam dalam gelas membeku. Gelas nomor berapa yang cepat membeku?
5. Setelah semua membeku, keluarkan ketiga gelas tersebut dan amati serta ukur suhunya setiap 5 menit sampai semua yang ada di dalam gelas mencair semua. Gelas mana yang cepat mencair?
6. Berilah suatu kesimpulan dan catat semua data dalam tabel yang kalian buat untuk didiskusikan di kelas dengan kelompok lain.

b. Ketidakmurnian dan pengaruh tekanan terhadap titik didih zat

Jika penambahan garam dapur dapat menurunkan titik lebur es, sekarang bagaimana pengaruhnya terhadap titik didih di dalamnya? Untuk itu lakukanlah Kegiatan 7.8.



Kegiatan 7.8

A. Tujuan

Mengetahui pengaruh garam terhadap titik didih air.

B. Alat dan Bahan

1. Dua gelas beker 15000 mL
2. Garam
3. Air
4. Pemanas
5. Termometer

C. Cara Kerja

1. Panaskan 1.000 mL air.
2. Amati dan catat kenaikan suhu tiap 10 menit sampai air tersebut mendidih.
3. Ambil gelas yang lain dan isi 1.000 mL, tambahkan 1 sendok garam halus ke dalam air tersebut dan panaskan hingga mendidih.
4. Amati dan catat kenaikan suhu setiap 10 menit sampai air tersebut mendidih.
5. Bagaimana suhu titik didih air dengan titik didih air dan garam?
6. Jelaskan secara fisika dari hasil pengamatan kalian.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 7.10 Pengaruh Garam terhadap Titik Didih Air

Waktu (Menit)	Suhu Air (°C)	Suhu Air dan Garam (°C)	Keterangan
0
10
20
30
40
Sampai air mendidih

Berdasarkan Kegiatan 7.8, dapat disimpulkan bahwa titik didih suatu zat naik jika ke dalam zat itu dilarutkan zat lain. Air tawar mendidih pada suhu lebih rendah daripada air laut. Semakin pekat (kental) suatu larutan, semakin tinggi titik didihnya. Ingat definisi titik didih air. Semakin air tersebut tidak murni, semakin tinggi tekanan dalam air campuran tersebut akibatnya titik didihnya semakin tinggi.

Joseph Black (1728 – 1799) berhasil menemukan penyelidikan untuk pengukuran kalor. Hasil penemuannya disebut asas Black yang berbunyi: "*Kalor yang diterima (Q_v), sama dengan kalor yang dilepaskan*", (Q_l). Secara umum dapat ditulis,

$$Q_t = Q_l$$

Adanya asas Black ditindaklanjuti oleh seorang yang berkebangsaan Inggris bernama James Prescott Joule (1814 – 1889). Ia melakukan berbagai percobaan yang semuanya memperlihatkan bahwa kalor adalah suatu bentuk energi. Salah satu percobaan yang terkenal ialah percobaan mengaduk air dengan menggunakan beban yang dijatuhkan.

Dari percobaan-percobaannya Joule sampai pada suatu kesimpulan bahwa perbandingan antara usaha yang dilakukan dengan kalor merupakan suatu bilangan tetap. Percobaan yang lebih teliti menunjukkan bahwa perbandingan ini besarnya $4,186 \times 10^3$ sering dibulatkan menjadi $4,2 \times 10^3$. Bilangan ini menyatakan bahwa 1 kilokalori sama nilainya atau setara dengan $4,2 \times 10^3$ joule dan disebut tara kalor mekanik.

Oleh karena itu, kalor dapat ditimbulkan dari energi kinetik, energi kimia, maupun energi listrik. Jika suatu benda menerima kalor, maka molekul-molekulnya bergerak lebih cepat. Jika benda melepas energi, berlaku sebaliknya.

Contoh 7.4

Jika kalian mempunyai secangkir kopi dengan massa 200 g pada suhu 100°C , tentu sangat panas untuk diminum. Kalian berusaha mendinginkan kopi tersebut dengan menambah 50 g air dengan suhu 0°C . Berapa suhu akhir tersebut?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\text{Diketahui: } m_k &= 200 \text{ g} & T_A &= 0^\circ\text{C} \\ T_k &= 100^\circ\text{C} & c_A &= 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C} \\ m_a &= 50 \text{ g}\end{aligned}$$

Ditanya : T_f (suhu akhir) = ... ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Kalor yang dilepas} &= \text{kalor yang diterima } (Q_l = Q_t) \\ (200\text{g}) [1 \text{ (kal/g}^\circ\text{C)}] (100 - T_f) &= (50 \text{ g}) [1 \text{ (kal/g}^\circ\text{C)}] \\ (T_f - 0)\end{aligned}$$

Dengan sedikit perhitungan aljabar didapatkan nilai $T_f = 80^\circ\text{C}$.

Rangkuman

1. Faktor-faktor yang dapat mempercepat penguapan:
 - a. Pemanasan.
 - b. Memperlebar luas permukaan zat cair.
 - c. Mengurangi tekanan pada permukaan zat cair.
 - d. Meniupkan udara di atas permukaan zat cair.
2. Banyaknya kalor yang dilepas atau diserap oleh suatu benda
$$Q = m c T$$
3. Banyaknya kalor yang diserap pada saat melebur atau kalor yang dilepas saat membeku $Q = m L$
4. Banyaknya kalor yang diperlukan selama mendidih atau kalor yang dilepas selama mengembun $Q = m L_v = m L_e = m U$
5. Pengaruh tekanan terhadap titik lebur zat: tekanan akan mengubah energi potensial menjadi energi kalor.
6. Semakin pekat suatu larutan akan semakin tinggi titik didihnya yang berarti semakin tinggi tekanan dalam campuran tersebut.
7. Asas Black menyatakan "Kalor yang diterima sama dengan kalor yang dilepaskan" $Q_t = Q_l$

Refleksi

Pertanyaan berikut menjadi refleksi bagi kalian untuk menuju bab berikutnya. Kalian pasti sering melihat ibu memasak air. Jika air itu mendidih dan dibiarkan terus-menerus, maka air dalam wadah akan habis. Ke manakah air itu? Coba jelaskan dengan teori kalor!



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

- Kalor merupakan bentuk lain dari . . .
 - kapasitas panas
 - kalor jenis
 - energi
 - suhu
- Banyaknya kalor yang dilepas atau diterima sebanding dengan . . .
 - kapasitas kalor
 - massa benda
 - kalor laten
 - percepatan gravitasi
- Cermatilah pernyataan-pernyataan di bawah ini.
 - Suatu benda melepaskan kalor, suhu benda itu akan turun atau berubah wujudnya.*
 - Kalor adalah energi yang diterima oleh benda sehingga suhu benda itu naik atau berubah wujudnya.*
 - Kalor yang dilepaskan sama dengan yang diterima.*Pernyataan yang benar adalah . . .
 - 1 saja
 - 1 dan 2
 - 2 dan 3
 - 1, 2, dan 3
- Hubungan antara banyak kalor yang diterima (Q), massa benda (m), kalor jenis (c), dan kenaikan suhu (ΔT) yang benar adalah . . .

	Q (joule)	m (kg)	c (J/kg°C)	ΔT (°C)
a.	30	10	0,6	5
b.	136	15	1,2	7
c.	226	20	1,8	9
d.	560	25	2,4	11

5. Pada waktu zat melebur, suhu zat
 a. berubah c. naik
 b. tetap d. turun
6. Hubungan antara pernyataan dengan keterangan di bawah ini benar, **kecuali**

	Pernyataan	Keterangan
a.	angin darat	nelayan berangkat ke laut
b.	hidragirum	zat cair berbentuk padat, sebagai konduktor
c.	di pegunungan	air mendidih kurang dari 100°C
d.	satu kalori	setara 0,24 joule

7. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut ini!
 1) *Satu kalori sama dengan 0,24 joule.*
 2) *Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat 1°C.*
 3) *Asas Black berbunyi banyaknya kalor dilepas sama dengan banyak kalor yang diterima.*
 4) *Termoskop alat untuk membuktikan daya pancaran suatu benda.*
 Pernyataan yang benar adalah
 a. 1 saja c. 2, 3, dan 4
 b. 1, 2, dan 4 d. 1, 2, dan 3
8. Satuan kalor dalam Sistem Internasional adalah
 a. joule c. erg
 b. kilokalori d. kalori
9. Perubahan wujud zat yang tidak memerlukan kalor adalah. . . .
 a. melebur
 b. menguap
 c. menyublim
 d. mengembun
10. Satuan kalor jenis adalah
 a. joule/kg c. joule/°C
 b. kilokalori/kg°C d. joule/kgK
11. Bila sebuah bejana berisi air dipanaskan maka kenaikan suhu air sebanding dengan
 a. kalor yang diberikan c. kalor jenis
 b. massa air d. waktu

12. Proses kerja lemari es menggunakan prinsip
 - a. menguap melepaskan kalor
 - b. membeku memerlukan kalor
 - c. menguap memerlukan kalor
 - d. mengembun memerlukan kalor
13. Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 0,5 kg air dari 5° ke 15°C adalah
 - a. 12.600 J
 - b. 9.450 J
 - c. 6.300 J
 - d. 5000 J
14. Besi dengan massa 5 kg dipanaskan dari 20°C hingga 80°C. Jika kalor jenis besi 460 J/kg°C maka energi yang diperlukan
 - a. 276.600 J
 - b. 184 J
 - c. 138.000 J
 - d. 92.000 J
15. Pada saat zat cair menguap suhunya
 - a. naik
 - b. turun
 - c. tetap
 - d. tidak menjadi naik dan turun

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Dua buah kaleng yang sama besarnya diisi dengan air panas. Kaleng yang satu berwarna putih dan yang satu lagi berwarna hitam. Apakah yang terjadi pada perubahan suhunya?
2. Untuk menaikkan suhu benda dari 30°C menjadi 80°C diperlukan kalor sebanyak 90.000 joule. Bila massa benda yang dipanaskan 3 kg,
 - a. berapa kapasitas kalor benda itu,
 - b. berapakah kalor jenisnya?
3. Jika diketahui 0,5 kg tembaga memerlukan kalor 40.000 joule untuk menaikkan suhunya 40°C, hitunglah:
 - a. kapasitas kalor benda itu,
 - b. kalor jenis tembaga!

4. Seratus kilogram besi bersuhu 40°C dimasukkan ke dalam 23 kg benda yang suhunya 20°C . Ternyata suhu akhir campuran tersebut 30°C . Jika kalor jenis besi $460 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, hitunglah:
 - a. kalor yang dilepas oleh besi,
 - b. kalor yang diterima oleh benda,
 - c. kalor jenis benda!
5. Berapakah kalor yang diperlukan untuk melebur 5 kg es yang suhunya -9°C menjadi 5 kg air yang suhunya 7°C ? Diketahui kalor lebur es 338.000 J/kg , kalor jenis air $4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, dan kalor jenis es $2.100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$.

Proyek

Ambil air asin atau air laut di daerah sekitar kalian, kemudian letakkan di bawah sinar matahari. Amati perubahan apa yang terjadi. Lakukan pengamatan ini selama seminggu. Kumpulkan hasil pengamatan tersebut kepada guru kalian!

Bab 8

Sifat Zat

Coba kalian amati gambar di bawah ini, apa yang kalian pikirkan tentang gambar tersebut? Lingkungan rumah tempat tinggal kalian, ada pintu, jendela, dan atap rumah yang semuanya sering kalian lihat. Semua yang dapat terlihat oleh indra penglihatan (mata) kalian merupakan bagian dari materi.

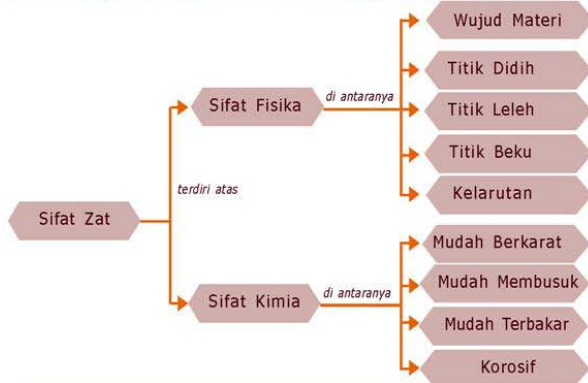
Setiap materi selalu mempunyai massa dan menempati ruang. **Massa** merupakan kumpulan materi yang menyusun suatu benda. Massa mempunyai satuan massa yang dinyatakan dalam miligram (mg), gram (g), atau kilogram (kg). Materi juga menempati ruang (volume), misalnya kalian menuangkan air ke dalam botol, maka air tersebut akan menempati ruangan dalam botol. Ruangan dalam suatu benda ini dinamakan **volume**. Volume mempunyai satuan mililiter (mL), liter (L), atau meter kubik (m^3).

Pernahkah kalian melihat minyak goreng dalam botol pada pagi hari menjadi memutih dan beku? Mengapa minyak yang beku itu kalau dipanaskan dalam sinar matahari akan mencair lagi? Jika kita lupa menutup botol minyak wangi atau parfum, mengapa minyak wangi tersebut akan cepat habis? Hal tersebut berkaitan dengan sifat fisika dan kimia suatu zat. Setelah mempelajari bab ini diharapkan kalian memahami berbagai sifat fisika dan kimia suatu zat serta membandingkannya.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Sifat Fisika
- Sifat Kimia

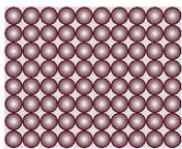
Sifat-sifat zat (materi) dapat dikelompokkan ke dalam sifat fisika dan sifat kimia. Sifat fisika merupakan sifat-sifat yang dimiliki materi ketika materi tersebut tidak berubah menjadi materi baru. Sifat fisika suatu materi antara lain kerapatan (massa jenis), wujud materi, titik didih, titik leleh, titik beku, warna, bau, rasa, kelarutan, daya hantar listrik, daya hantar panas, dan lain-lain. Adapun sifat kimia adalah sifat suatu materi yang berhubungan dengan terbentuknya materi baru. Sifat-sifat kimia suatu materi antara lain sifat mudah berkarat, mudah terbakar, mudah membusuk, mudah meledak (eksplosif), korosif (merusak), beracun (toksin), sifat asam, basa, atau garam dan lain-lain.



A. Wujud Materi

Coba perhatikan di dalam kelas kalian. Ada meja, kursi, rak buku, pintu, semua terbuat dari kayu. Kayu tetap disebut kayu walaupun diubah bentuknya. Demikian juga air dapat diubah menjadi es balok atau uap air, tetapi nama dari materi tersebut tetap sama, yaitu air, dengan rumus kimia H_2O . Perbedaan materi tersebut hanya pada penampakan dan fungsinya. Kenampakan materi tersebut disebut wujud materi. Wujud materi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu padat, cair, dan gas.

1. Materi Padat



Gambar 8.1
Partikel dalam materi padat
Sumber: Dok. Penerbit

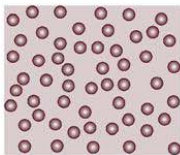
Batu, meja, kursi, dan papan tulis adalah contoh dari materi yang berwujud padat. Materi padat mempunyai bentuk dan volume yang tetap. Jika tidak ada pengrusakan maka bentuknya akan tetap. Batu ditempatkan di mana saja akan tetap berwujud batu, begitu juga volumenya akan selalu tetap.

Materi tersusun atas partikel-partikel. *Partikel* merupakan bagian terkecil dari suatu materi. Partikel ini dapat berwujud atom, molekul, ataupun ion.

Materi padat mempunyai kerapatan partikel sangat tinggi. Partikel dalam materi padat tidak dapat bergerak secara bebas, sehingga bentuk materi padat menjadi stabil. Gerak partikel dalam materi padat hanya merupakan gerakan vibrasi, yaitu gerak di tempat yang berupa getaran antarpartikel.

Materi padat dapat membentuk kristal. Kristal merupakan bentuk geometrik partikel dengan pola-pola tertentu. Salah satu bentuk kristal dari materi padat misalnya garam dapur (NaCl).

2. Materi Cair

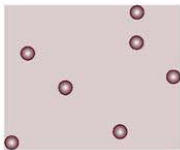


Gambar 8.2
Partikel dalam
materi cair
Sumber: Dok. Penerbit

Materi cair merupakan materi yang mempunyai bentuk tidak tetap. Bentuk materi cair tergantung pada tempatnya. Air jika ditempatkan pada gelas, maka akan memenuhi volume gelas itu. Jika ditempatkan di dalam wadah ember misalnya, maka air akan mengisi volume kosong dari ember tersebut.

Materi cair mempunyai volume tetap. Misalnya air 1 liter (1L) dalam ember, jika dipindah di tempat/wadah yang lain, volumenya akan tetap 1 liter. Partikel-partikel materi cair ini mempunyai jarak yang sedikit berjauhan, sehingga partikel cair ini dapat bergerak bebas. Jarak antarpartikel dalam zat cair ini bervariasi, ada yang jauh ada pula yang dekat. Perbedaan jarak yang bervariasi ini yang menyebabkan partikel mempunyai kecepatan bergerak yang berlainan. Kecepatan gerak cairan tergantung dari hambatan cairan itu. Hambatan dari cairan untuk bergerak dinamakan viskositas atau kekentalan.

3. Materi Gas



Gambar 8.3 Partikel
dalam materi gas
Sumber: Dok. Penerbit

Uap air, asap, dan sejenisnya merupakan contoh materi yang berwujud gas. Materi yang berwujud gas ini tidak mempunyai bentuk dan volume yang tetap. Bentuk dan volume materi gas ini sangat tergantung dari wadah dan tekanannya.

Satu liter uap air jika ditempatkan dalam wadah 4 liter maka volume uap air tersebut menjadi 4 liter, jika ditempatkan dalam wadah 2 liter, maka volume uap air akan menjadi 2 liter.

Partikel-partikel dalam materi yang berwujud gas sangat berjauhan. Jarak tersebut sangat dipengaruhi oleh tekanan yang bekerja dalam gas tersebut. Oleh karena jaraknya yang sangat berjauhan, maka partikel gas bergerak sangat bebas dan selalu bergerak ke segala arah. Adanya gerakan partikel-partikel tersebut dapat dibuktikan, misalnya bola kaki dipompa akan menjadi keras.



B. Titik Didih, Titik Leleh, dan Titik Beku

1. Titik Didih

Pernahkan kalian melihat ibu memasak air sampai mendidih? Perubahan apa yang terjadi pada air sehingga dikatakan mendidih? Pada awalnya air merupakan zat cair, ketika dipanaskan akan menjadi uap. Bila pemanasan terus dilakukan, maka zat cair akan mendidih.

Pada saat mendidih penguapan tidak hanya terjadi pada permukaan saja, tetapi di seluruh bagian zat cair. Di dalam zat cair terdiri atas partikel-partikel zat cair. Partikel-partikel zat cair ini dapat bergerak mengelilingi satu dengan yang lain. Partikel-partikel ini dapat bergerak bebas, karena jarak antarpartikel sedikit berjauhan. Jika zat cair dipanaskan, maka partikel-partikel akan bergerak semakin cepat, dan ini menyebabkan ikatan antarpartikel menjadi lemah sehingga beberapa partikel akan melepaskan diri dari partikel lain dan berubah menjadi uap.

Namun sebelum zat cair berubah menjadi uap, akan terjadi kesetimbangan antara fase cair ke uap dan sebaliknya fase uap ke cair. Pada saat terjadinya perubahan fase cair menjadi uap disebut mendidih. Titik didih merupakan suhu saat terjadinya kesetimbangan tekanan antara zat cair dan uap. Tiap zat mempunyai titik didih yang berbeda-beda tergantung dari sifat-sifat itu sendiri.

Tabel 8.1 Beberapa Contoh Titik Didih Zat

No.	Nama Zat	Titik Didih (°C)
1.	Air	100
2.	Alkohol murni	78
3.	Air raksa	356
4.	Bensin	50-85
5.	Air susu	100,16

2. Titik Leleh (Titik Lebur)

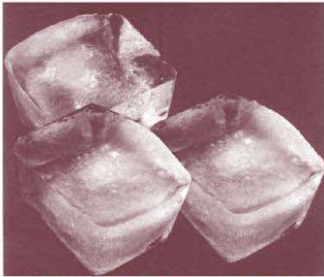
Kalian tentu pernah membeli es krim bukan? Ketika membeli bentuknya padat, tetapi setelah dibiarkan beberapa saat es krim akan berubah wujud menjadi cair. Perubahan wujud benda dari benda padat menjadi benda cair disebut meleleh (melebur) atau mencair.

Titik leleh adalah suhu saat berubahnya wujud dari padat menjadi cair. Seperti halnya titik didih, titik leleh untuk setiap benda berbeda-beda. Perhatikan titik leleh dalam tabel berikut.

Tabel 8.2 Beberapa Contoh Titik Leleh Zat

No.	Nama Zat	Titik Leleh (°C)
1.	Es	0
2.	Asam cuka	17
3.	Aluminium	660
4.	Minyak kelapa	24
5.	Kamfer	180

3. Titik Beku



Gambar 8.4 Air membeku
Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer 4

Jika kalian menaruh air dalam wadah ke dalam lemari es wujud air tersebut akan berubah, yaitu dari wujud cair ke padat. Perubahan wujud dari cair ke padat tersebut dinamakan membeku. Titik beku adalah suhu saat terjadinya perubahan dari cair ke padat.

Titik beku ini akan berubah jika dua zat dicampur, contoh

penambahan garam pada air akan menurunkan titik beku air. Pencampuran dua zat ini, sering digunakan ibu-ibu untuk mengatasi minyak kelapa yang membeku di pagi hari, yaitu dengan menambahkan garam dapur dalam minyak kelapa.

Tabel 8.3 Beberapa Contoh Titik Beku Zat

No.	Nama Zat	Titik Beku (°C)
1.	Air	0
2.	Asam cuka murni	17
3.	Minyak kelapa murni	24
4.	Bensin	4
5.	Air raksa	-38,9



C. Kelarutan

Pernahkan kalian minum air sirup? Mengapa air sirup terasa manis? Air sirup terasa manis karena ada gula yang terlarut di dalamnya. Gula tidak terlihat dalam air sirup, karena gula telah terlarut ke dalam zat pelarut (air) secara homogen. Peristiwa bercampurnya zat terlarut ke dalam zat pelarut secara homogen disebut melarut.

Campuran yang homogen disebut juga larutan. Peristiwa melarutnya zat terlarut ke dalam zat pelarut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: suhu, volume pelarut, dan ukuran zat terlarut.

1. Suhu

Kalian tentu pernah melihat orang membuat es teh. Mengapa dalam membuat es teh, gula dimasukkan dulu ke dalam air teh baru kemudian es batu? Mengapa tidak es batu dulu dimasukkan dalam air teh baru kemudian gulanya?

Dari ilustrasi tentang pembuatan es teh tadi, dapat diambil kesimpulan bahwa suhu mempengaruhi proses pelarutan, semakin tinggi suhu zat pelarut semakin cepat pula proses pelarutan.

Pada suhu yang tinggi kelarutan suatu zat akan semakin besar atau semakin cepat melarut. Partikel dalam cairan pada suhu tinggi akan bergerak lebih cepat. Hal ini akan mengakibatkan kemungkinan terjadinya tumbukan antara zat terlarut dan zat pelarut semakin tinggi. Dengan semakin tingginya frekuensi tumbukan, maka proses kelarutan akan semakin cepat.



Kegiatan 8.1

A. Tujuan

Mengetahui pengaruh suhu terhadap kelarutan.

B. Alat dan Bahan

- | | | |
|----------------|---------------|---------------|
| 1. Gelas kimia | 3. Pemanas | 5. Gula pasir |
| 2. Stopwatch | 4. Termometer | 6. Pengaduk |

C. Cara Kerja

1. Isilah gelas kimia dengan air sebanyak 200 mL. Panaskan sampai suhu 50°C.
2. Masukkan 1 sendok gula pasir dalam gelas kimia, kemudian aduk sampai gula melarut semua. Catat waktu yang diperlukan.
3. Ulangi percobaan ini dengan suhu 60°C, 70°C, 80°C, dan 90°C.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 8.4 Pengaruh Suhu terhadap Kelarutan

Nama Bahan	Suhu				
	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
Gula + air

E. Pertanyaan

Bagaimana pengaruh suhu terhadap kelarutan? Diskusikanlah dengan teman kalian!

2. Volume Pelarut

Apakah volume zat pelarut juga dapat mempengaruhi kelarutan? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, lakukan kegiatan di bawah ini!



Kegiatan 8.2

A. Tujuan

Mengetahui pengaruh volume pelarut terhadap kelarutan.

B. Alat dan Bahan

1. Gelas kimia 3 buah
3. Air
2. Garam dapur (NaCl)
4. Pengaduk

C. Cara Kerja

1. Isilah 3 gelas kimia dengan air, masing-masing 200 mL, 400 mL, dan 600 mL.
2. Masukkan ke dalam gelas kimia masing-masing 100 g NaCl (garam dapur). Aduk sebanyak dua kali.
3. Biarkan beberapa saat (waktu yang sama), amati gelas kimia mana yang paling banyak sisa kristal garam dapur.
4. Ulangi percobaan ini 3 kali.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 8.5 Pengaruh Volume Pelarut terhadap Kelarutan

No.	Kegiatan	Volume		
		200 mL	400 mL	600 mL
1.	Percobaan I	.....	.....	.....
2.	Percobaan II	.....	.....	.....
3.	Percobaan III	.....	.....	.....

E. Pertanyaan

Bagaimana pengaruh volume pelarut terhadap kelarutan? Diskusikanlah dengan teman kalian!

Volume zat pelarut berpengaruh terhadap kelarutan dari zat terlarut. Semakin banyak volume zat pelarut maka kelarutan akan semakin cepat. Hal tersebut karena gerakan partikel zat terlarut semakin cepat sehingga kelarutan zat akan semakin cepat.

3. Ukuran Zat Terlarut

Waktu kalian berkemah tentu pernah membuat api unggun. Mengapa api unggun lebih mudah dibuat dari kayu yang telah dibelah kecil-kecil daripada kayu yang masih gelondongan? Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran zat, maka akan semakin mudah bereaksi.

Untuk mengetahui pengaruh ukuran zat terlarut terhadap kelarutan, lakukan kegiatan di bawah ini.



Kegiatan 8.3

A. Tujuan

Mengetahui pengaruh ukuran zat terhadap kelarutan zat.

B. Alat dan Bahan

1. Gelas kimia 2 buah
2. Pengaduk
3. *Stopwatch*
4. Gula batu
5. Air

C. Cara Kerja

1. Timbanglah 2 jenis gula batu yang kristalnya besar dan kristalnya kecil masing-masing 15 gram.
2. Isilah gelas kimia dengan air 200 mL.
3. Masukkan gula batu ke dalam gelas kimia, aduk dan catat waktu yang diperlukan.
4. Ulangi percobaan ini masing-masing tiga kali.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 8.6 Pengaruh Ukuran Zat terhadap Kelarutan Zat

No.	Nama Bahan	Waktu yang Dibutuhkan		
		Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III
1.	Gula batu kristal besar	.....	.....	.....
2.	Gula batu kristal kecil	.....	.....	.....

E. Kesimpulan

Bagaimana pengaruh ukuran zat terhadap kelarutan? Diskusikanlah dengan teman kalian!

Kelarutan dapat dipengaruhi oleh ukuran zat, semakin kecil ukuran zat terlarut, maka akan semakin luas permukaan bidang suatu zat. Dengan demikian tumbukan antarpartikel dalam larutan akan semakin besar pula. Ini menyebabkan proses pelarutan akan semakin cepat.



D. Sifat Kimia



Gambar 8.5 Kayu dibakar menghasilkan abu
Sumber: Jendela Iptek 4

Selain sifat-sifat fisis di atas, materi/zat juga memiliki sifat kimia yaitu sifat yang berhubungan dengan pembentukan materi baru, contohnya perubahan warna, korosif, mudah terbakar, mudah berkarat, dan mudah membusuk, dan lain-lain. Pernahkah kalian membakar kertas atau kayu? Dari pembakaran tersebut dihasilkan abu yang berbeda dengan kertas/kayu. Nasi bila dibiarkan lama-kelamaan akan menjadi basi dan berbau, demikian juga besi bila dibiarkan dalam udara terbuka akan berkarat.

Rangkuman

1. Sifat fisika materi antara lain wujud, titik didih, titik beku, titik leleh, dan kelarutan.
2. Wujud materi dibedakan menjadi padat, cair, dan gas.
3. Titik didih merupakan suhu saat terjadinya kesetimbangan tekanan antara zat cair dan uap.
4. Titik beku adalah suhu saat terjadinya perubahan dari cair ke padat.
5. Titik leleh adalah suhu saat berubahnya wujud dari padat menjadi cair.
6. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan antara lain suhu, volume pelarut, dan ukuran zat terlarut.
7. Sifat kimia materi antara lain mudah terbakar, membusuk, meledak, dan korosif.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba kalian sebutkan sifat fisika dan kimia suatu materi yang ada dalam kehidupan sehari-hari kemudian bandingkanlah sifat-sifat tersebut. Jika sudah bisa, kalian dapat melanjutkan ke bab selanjutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Di antara bahan berikut yang mempunyai titik beku tertinggi adalah
a. air
b. air cuka
c. minyak kelapa
d. bensin
2. Perubahan wujud zat dari cair menjadi gas disebut
a. mengembun
b. menguap
c. mencair
d. membeku
3. Berikut ini yang **bukan** merupakan sifat fisika adalah
a. air mendidih
b. kapur barus menguap
c. nasi membusuk
d. es mencair
4. Berikut ini yang **bukan** merupakan sifat kimia adalah
a. besi berkarat
b. sampah membusuk
c. minyak wangi menguap
d. kayu terbakar
5. Materi yang partikelnya dapat bergerak bebas, namun mempunyai kerapatan energi yang tinggi dinamakan
a. padat
b. cair
c. gas
d. plasma
6. Suhu saat terjadinya kesetimbangan tekanan zat cair dan uap disebut
a. titik beku
b. titik didih
c. titik lebur
d. titik leleh

7. Partikel-partikel pada materi gas mempunyai gerakan
 - a. vibrasi
 - b. gerak bebas
 - c. gerak di tempat
 - d. gerak terbatas
8. Gerak partikel dalam materi akan dipengaruhi oleh
 - a. ukuran zat
 - b. volume
 - c. suhu
 - d. kepekaan
9. Di antara materi berikut yang paling mudah terbakar adalah
 - a. kertas
 - b. plastik
 - c. bensin
 - d. kayu
10. Perhatikan data percobaan berikut.

No.	Bahan	Volume (mL)
1.	Garam meja	100
2.	Garam meja	250
3.	Garam meja	200
4.	Garam meja	150

Yang paling cepat melarut adalah

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan dan jelaskan!
2. Sebutkan sifat kimia suatu logam yang dibiarkan di udara terbuka!
3. Jelaskan berdasarkan jarak antarpartikel, perbedaan antara materi padat, cair, dan gas dengan disertai contohnya!
4. Apa perbedaan zat pelarut dan zat terlarut beserta contohnya?
5. Sebutkan sifat kimia asam klorida apabila mengenai benda yang terbuat dari logam!

Proyek

1. Cobalah amati dengan lebih saksama perubahan-perubahan yang terdapat dalam proses penyalaan lilin. Bedakanlah dengan perubahan lilin yang dipanaskan!
2. Rencanakan dan lakukan suatu percobaan untuk mengetahui pengaruh suhu, volume, dan ukuran zat terhadap kelarutan suatu zat terlarut!

Bab 9

Pemisahan Campuran

Apakah campuran itu? Definisi campuran telah kalian pelajari dalam bab sebelumnya. Seperti telah kalian ketahui bahwa campuran dapat dibedakan menjadi campuran homogen dikenal dengan nama larutan dan campuran heterogen yang disebut campuran kasar atau campuran saja.

Campuran baik yang heterogen maupun homogen dapat dipisahkan dengan cara fisika menjadi komponen-komponen penyusunnya. Pemisahan yang dilakukan harus secara fisika, dengan tujuan materi-materi yang dipisahkan jenisnya tidak berubah, misalnya campuran pasir dan air, maka dengan penyaringan akan diperoleh air dan pasir.

Ada beberapa cara pemisahan campuran yang dapat kalian lakukan, antara lain penyaringan, distilasi, penguapan dan kristalisasi, pemisahan dengan magnet, penyubliman dan kromatografi. Setelah mempelajari bab ini diharapkan kalian dapat memisahkan campuran berdasarkan sifat fisika dan kimianya.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Filtrasi
- Distilasi
- Kristalisasi
- Magnet
- Penyubliman
- Kromatografi



A. Penyaringan atau Filtrasi

Penyaringan digunakan untuk memisahkan suatu campuran yang berbeda ukuran partikelnya. Suatu alat saring mempunyai ukuran lubang tertentu yang disebut dengan *mess*. *Mess* merupakan satuan yang digunakan untuk menyatakan banyaknya lubang tiap satuan luas (inchi^2 atau cm^2). Semakin besar ukuran *mess* suatu alat saring, maka saringan atau filter tersebut semakin kecil lubangnya atau semakin halus.



Gambar 9.1 Menyaring tepung

Sumber: Grolier

Campuran yang berbeda ukuran partikelnya seperti campuran pasir dengan air, dapat dengan mudah dipisahkan dengan cara memfilter campuran tersebut dengan kertas saring. Ibu ketika membuat teh atau kopi kadang-kadang melakukan penyaringan agar teh atau kopi yang kasar tidak masuk ke dalam gelas, dengan demikian ibu kalian telah melakukan pemisahan antara teh kasar dengan larutan teh atau kopi.

Larutan yang lolos melalui saringan atau filter disebut dengan **filtrat**, sedangkan materi yang tidak dapat lolos melalui saringan disebut sebagai **residu**.

Pemisahan campuran berdasarkan perbedaan ukuran partikel ini sering kali dipakai untuk memisahkan materi padat yang berukuran besar dengan materi padat yang berukuran lebih kecil. Misalnya pembuatan tepung dari beras secara tradisional. Mula-mula yang dilakukannya adalah menumbuk beras menjadi tepung dalam alu dan lumpangnya. Beras yang telah ditumbuk, lalu disaring dengan ayakan (saringan), maka tepung beras yang

sudah lembut akan lolos lewat saringan, sedangkan beras yang masih kasar akan tertinggal dalam saringan.

Pemisahan dengan prinsip perbedaan ukuran partikel ini juga sering dipakai dalam industri, misalnya: industri gula pasir untuk memisahkan butiran gula pasir halus dengan kristal gula pasir, industri cat untuk membuat tepung mill (batu kapur yang dihaluskan) dengan ukuran tertentu, industri pembuatan zeolit, industri farmasi, dan sebagainya.

Teknik Penjernihan Air

Air merupakan kebutuhan pokok manusia. Tanpa adanya air, manusia dan makhluk hidup yang lain tidak akan dapat bertahan hidup. Tumbuhan dan hewan tidak begitu memerlukan air bersih dan sehat, karena mereka sudah diberi bekal kemampuan untuk menanggulangi berbagai penyakit. Bagi manusia air bersih dan sehat mutlak diperlukan, karena manusia tidak memiliki daya tahan terhadap penyakit sekuat hewan dan tumbuhan.

Air sungai yang mengalir di sungai merupakan campuran dari berbagai jenis materi. Dengan demikian air sungai merupakan air yang kotor dan tidak layak untuk diminum. Untuk dapat memanfaatkan air sungai sebagai air yang bersih dan sehat perlu dilakukan proses pemisahan.

Proses penjernihan air secara garis besar dilakukan dengan penyaringan dan pembunuhan bibit penyakit. Mula-mula air sungai, air danau, atau air sumber yang lain dialirkan ke dalam bak-bak penampung, melalui penyaringan kasar sampah-sampah atau kotoran besar tidak ikut masuk bak. Dalam bak penampung sebagian lumpur dan campuran dari materi yang berat akan mengendap karena pengaruh gravitasi bumi. Dari bak penampungan ini, air terus dialirkan melalui pompa ke dalam bak penampungan yang lain (bak ventury). Dalam bak tersebut air diberi tawas dengan tujuan

mengendapkan kotoran-kotoran yang tidak sempat mengendap dalam bak penampungan yang pertama. Tawas merupakan garam yang mengandung aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Penambahan tawas mengakibatkan partikel-partikel lebih mudah mengendap, sehingga mudah dipisahkan.



Skema. Penjernihan air

Setelah pemberian tawas barulah dilakukan pembebasan air dari bakteri pengganggu kesehatan. Pembunuhan bakteri dilakukan dengan menyemprotkan gas klor (Cl_2) atau kaporit ke dalam air tersebut. Pada tahap ini air sudah bebas dari bibit penyakit. Selanjutnya jika warna air masih kurang jernih, perlu dilakukan langkah penyerapan warna dengan menggunakan karbon aktif. Di samping mampu mereduksi warna, karbon aktif juga berfungsi sebagai penghilang bau dan penyerap berbagai racun yang membahayakan kesehatan. Pengolahan lebih lanjut dengan penyaringan halus sehingga diperoleh air yang bersih dan sehat.

Prinsip dasar dari penjernihan tersebut adalah penyaringan diteruskan dengan pembunuhan bibit penyakit. Kalian dapat melakukan percobaan sederhana yang mirip dengan langkah-langkah sebagaimana yang dilakukan pada industri besar. Lakukanlah kegiatan berikut untuk menjernihkan air sehingga memenuhi persyaratan sebagai air minum yang sehat.



Kegiatan 9.1

A. Tujuan

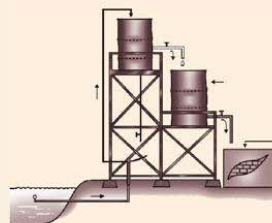
Menjernihkan air kotor dengan cara sederhana.

B. Alat dan Bahan

1. Tempat air (tempayan, ember, atau yang lain)
2. Tempat sumber air
3. Bak penampung air kotor
4. Ijuk
5. Batu kerikil
6. Pasir yang bersih
7. Arang aktif (arang tempurung kelapa)
8. Air kotor
9. Tawas
10. Kaporit

C. Cara Kerja

1. Masukkan kerikil ke dalam bak penyaringan sampai tinggi sekitar 10 cm.
2. Masukkan di atas kerikil tadi arang aktif dengan ketebalan sekitar 8 cm.
3. Terus di atasnya berilah pasir halus yang telah bersih (dicuci) sampai tebal pasir 20 cm.
4. Di atas pasir masukkan kerikil lagi sampai ketebalan kerikil sekitar 10 cm.
5. Lapisan paling atas berilah ijuk dari sabut kelapa atau ijuk aren.
6. Pada bak sebelum bak penyaringan buatlah bak penampung air kotor yang diberi kran.
7. Pemakaian:
 - a. Masukkan air kotor ke dalam bak penampung air kotor terlebih dahulu.



Gambar 9.2 Bak penyaring air kotor sederhana

Sumber: Dok. Penerbit

- b. Masukkan sedikit tawas ke dalam air kotor dan masukkan pula sedikit kaporit, aduk sampai tawas dan kaporit larut.
- c. Biarkan beberapa saat sampai terjadi pengendapan koloid.
- d. Setelah mengendap bukalah kran agar air yang sudah setengah bersih tersebut mengalir dalam bak penyaringan.
- e. Tampunglah air bersih yang terjadi dan air siap digunakan.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 9.1 Penjernihan Air

Uraian	Pengamatan	Keterangan
Air kotor awal	Warna air kotor	.....
	Bau air kotor	.....
	Tingkat kejernihan air kotor	.....
Air kotor + kaporit + tawas	Warna air yang keluar setelah diberi tawas dan kaporit	.....
	Bau air	.....
Air setelah melalui penyaringan	Warna air	.....
	Bau air	.....
	Tingkat kejernihan	.....

E. Pertanyaan

Apakah air kotor dapat dibersihkan dengan cara penyaringan sederhana? Diskusikanlah dengan teman kalian!



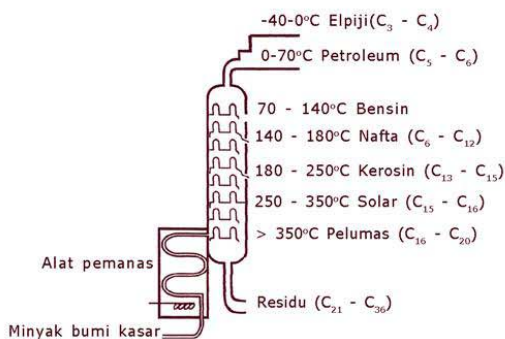
Tugas

Teknik penyaringan banyak dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Perhatikan contoh-contoh peristiwa penyaringan di sekitar kalian. Berilah alasan mengapa dilakukan penyaringan. Apakah penyaringan merupakan satu-satunya cara untuk memperoleh hasil yang diinginkan? Jelaskan jawaban kalian dengan memberikan contoh!



B. Distilasi atau Penyulingan

Distilasi atau penyulingan merupakan pemisahan suatu campuran berdasarkan perbedaan titik didih. Materi satu dengan materi yang lain mempunyai titik didih yang berbeda. Dengan distilasi, maka materi yang mempunyai titik didih lebih rendah akan mendidih dan menguap terlebih dahulu. Dengan demikian jika dilakukan pemanasan pada suhu titik didih materi tertentu, maka yang akan menguap adalah materi yang titik didihnya sesuai dengan suhu pemanasan yang dilakukan, pemanasan lebih lanjut akan mengakibatkan materi yang memiliki titik didih yang lebih tinggi akan menguap, begitu seterusnya. Pemisahan dengan cara distilasi digunakan antara lain dalam pemurnian minyak bumi. Minyak bumi terdiri atas berbagai macam komponen, yang masing-masing komponen mempunyai perbedaan titik didih.



Gambar 9.3 Distilasi minyak bumi menjadi beberapa fraksi



Kegiatan 9.2

A. Tujuan

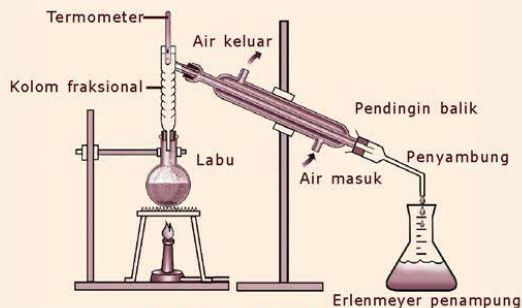
Memisahkan teh dari larutannya dengan cara distilasi.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| 1. Statif dan klem | 7. Kaki tiga dan kasanya |
| 2. Termometer | 8. Pipa plastik atau selang karet |
| 3. Labu distilasi | 9. Teh |
| 4. Pendingin balik | 10. Air |
| 5. Erlenmeyer | 11. Gips |
| 6. Pemanas spiritus | 12. Kolom fraksional |

C. Cara Kerja

1. Buatlah larutan teh.
2. Siapkan peralatan distilasi sebagaimana terlihat dalam gambar rangkaian alat distilasi.
3. Tutuplah sela-sela sambungan rangkaian peralatan distilasi dengan gips, agar tidak ada uap air yang bocor lewat celah-celah sambungan pipa tersebut.
4. Alirkan air dari kran air melalui pipa plastik atau selang karet yang telah disiapkan ke dalam alat distilasi. Tahukah kalian fungsi pengaliran air tersebut?
5. Tuanglah 250 mL larutan teh yang telah kalian buat dan masukkan ke dalam labu distilasi dan tempatkan di atas kaki tiga yang dilengkapi dengan kasa, pasanglah ke dalam rangkaian alat distilasi tersebut.
6. Panaskan labu distilasi dengan lampu spiritus sampai mendidih.
7. Amati cairan yang keluar dari pendingin dan tuliskan dalam hasil pengamatan.



Gambar 9.4 Alat distilasi

D. Hasil Pengamatan

Tabel 9.2 Distilasi Larutan Teh

Warna Air Teh Semula	Warna Cairan yang Keluar dari Pendingin	Keterangan
.....
.....
.....

E. Pertanyaan

1. Mengapa air teh dari labu distilasi dapat keluar dan menjadi air yang jernih? Jelaskan jawaban kalian!
2. Carilah campuran lain yang dapat dipisahkan dengan cara distilasi!



C. Penguapan dan Kristalisasi

Pemisahan campuran dengan sistem penguapan didasarkan pada mudah tidaknya suatu komponen menguap. Campuran yang terdiri atas materi yang mudah (dapat) menguap dengan tidak mudah menguap dapat dipisahkan dengan cara penguapan, yaitu dengan memanaskan campuran tersebut pada suhu titik didih materi yang dapat menguap. Penguapan dilakukan pada campuran yang terdiri atas materi berwujud cairan dengan materi yang berwujud padat. Pada pemanasan ini materi yang berwujud cair akan menguap, sedangkan materi yang padat karena mempunyai titik didih yang sangat tinggi akan tetap tinggal. Peristiwa ini dikenal juga dengan istilah kristalisasi.

Pernahkah kalian melihat proses pembuatan garam dapur di Madura? Proses pembuatan garam dapur dilakukan dengan cara menuangkan air laut ke dalam pasir di tepian pantai. Dengan adanya sinar matahari, maka air laut yang mengandung garam dapur akan menguap, sedangkan garam dapur tidak

ikut menguap. Dengan berkali-kali melakukan penuangan (pengaliran air laut) di atas pasir tersebut lama kelamaan akan diperoleh kristal garam dapur. Apakah garam dapur yang terjadi tidak kotor oleh air? Tentu saja kotor dan perlu dibersihkan.

Untuk lebih mengetahui hal tersebut, lakukan kegiatan berikut ini.



Kegiatan 9.3

A. Tujuan

Memisahkan garam dapur dengan pasir.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. Gelas kimia | 7. Cawan porselin |
| 2. Sendok | 8. Erlenmeyer |
| 3. Corong pemisah | 9. Kaki tiga |
| 4. Batang pengaduk | 10. Pasir bangunan |
| 5. Kertas saring | 11. Garam dapur (NaCl) |
| 6. Pembakar spiritus | 12. Air |

C. Cara Kerja

1. Masukkan satu sendok garam dapur dan satu sendok pasir bangunan ke dalam gelas kimia. Tambahkan 50 mL air dan aduk sampai sebagian zat yang ada terlarut dalam air. Amatilah setiap perubahan yang terjadi dan catat perubahan yang teramati. Ujilah apakah sifat garam dapur masih tampak dalam larutan tersebut? Bagaimana cara pengujian yang dapat menunjukkan sifat dari garam dapur?
2. Saringlah setengah larutan garam tersebut dengan menggunakan corong yang dilengkapi dengan kertas saring. Filtrat, bagian yang cair ditampung dalam erlenmeyer. Amatilah bagian filtrat dan zat yang tertinggal di kertas saring! Catat hasil pengamatan kalian dalam lembar pengamatan.
3. Bandingkanlah filtrat hasil penyaringan dengan larutan garam dapur yang belum disaring, adakah perbedaannya? Tulislah pengamatan kalian.
4. Tuangkan sebagian filtrat hasil penyaringan ke dalam cawan penguapan, kemudian panaskan dengan menggunakan lampu spiritus sampai semua air dalam larutan menguap. Apakah yang terjadi? Adakah kristal yang tinggal dalam cawan penguapan? Kristal apakah itu? Cobalah kalian bandingkan kristal yang

terbentuk dari hasil penguapan dengan kristal garam dapur semula. Apakah perbedaannya? Tulislah semua pengamatan kalian dalam tabel pengamatan.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 9.3 Pemisahan Garam Dapur dengan Pasir

Langkah	Hasil Pengamatan	Keterangan
A	Garam dapur Pasir Campuran yang terjadi	Rasa larutan
B	Materi yang tertinggal di kertas saring Filtrat yang berada dalam erlenmeyer larutan	Rasa filtrat larutan
C	Filtrat yang telah disaring Campuran larutan semula	Filtrat merupakan campuran Campuran semula merupakan campuran
D	Zat yang tertinggal dalam cawan berwarna Rasa zat yang tertinggal dalam cawan	

E. Pertanyaan

Apakah campuran garam dan pasir dalam air dapat diperoleh dengan dipisahkan dengan cara di atas? Jelaskan jawaban kalian!



D. Pemisahan dengan Magnet

Magnet merupakan suatu logam yang dapat menarik logam lain. Logam seperti besi, tembaga, dan logam-logam lain dapat ditarik oleh magnet. Materi bukan logam seperti kayu, belerang, plastik, dan sebagainya tidak dapat ditarik oleh magnet. Dengan adanya sifat magnet dari suatu materi, maka

sifat tersebut dapat digunakan untuk memisahkan campuran yang terjadi dari materi yang dapat ditarik (materi yang bersifat logam) dengan materi yang tidak dapat ditarik dengan magnet (materi bukan logam). Lakukan percobaan berikut yang dapat mendukung teori tersebut.



Kegiatan 9.4

A. Tujuan

Memisahkan campuran besi dan belerang dengan magnet.

B. Alat dan Bahan

1. Magnet batang
2. Cawan porselin
3. Pengaduk
4. Gelas kimia
5. Serbuk besi
6. Serbuk belerang
7. Air

C. Cara Kerja

1. Ambillah satu sendok makan serbuk besi dan masukkan dalam cawan porselin.
2. Masukkan satu sendok serbuk belerang ke dalam cawan yang berisi serbuk besi dan aduklah sehingga terjadi campuran.
3. Bagilah campuran besi belerang tersebut menjadi dua, satu bagian masukkan dalam gelas kimia, sedangkan bagian yang lain dalam cawan porselin.
4. Ambil magnet batang dan dekatkan dalam campuran besi belerang dalam cawan porselin, amati apa yang terjadi dan catat.
5. Masukkan 100 mL air ke dalam campuran besi-belerang dalam gelas kimia, amati apa yang terjadi dan catat.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 9.4 Pemisahan Besi dengan Belerang

No.	Uraian	Pengamatan
1.	Besi dicampur belerang	.....
2.	Campuran besi-belerang dan magnet	.....
3.	Campuran besi-belerang ditambah dengan air	.....

E. Pertanyaan

Diskusikan dengan teman-teman, mengapa besi dapat dipisahkan dengan belerang menggunakan magnet batang dan air?



E. Penyubliman

Penyubliman merupakan peristiwa berubahnya wujud materi dari padat menjadi uap, kemudian berubah kembali dari uap menjadi padat. Beberapa materi dapat menyublim, misalnya kristal iodida (I_2), kapur barus, dan sebagainya. Dengan sifat yang dimiliki oleh materi tersebut, jika terjadi campuran yang melibatkan materi yang bersifat dapat menyublim dengan materi yang tidak dapat menyublim, maka pemisahan dapat dilakukan dengan cara sublimasi. Misalnya campuran antara pasir dengan kristal iodida. Pasir merupakan materi yang tidak dapat (sukar) menguap, sedangkan kristal iodida merupakan materi yang mengalami peristiwa penyubliman. Dengan demikian campuran ini dapat dipisahkan dengan cara sublimasi.



Kegiatan 9.5

A. Tujuan

Memisahkan campuran padat dengan cara sublimasi.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Gelas kimia | 4. Pembakar spiritus |
| 2. Cawan uap porselin | 5. Kapur barus |
| 3. Corong | 6. Pasir |

C. Cara Kerja

1. Masukkan kapur barus dan pasir ke dalam cawan uap porselin, kemudian tutup dengan menggunakan corong dalam posisi terbalik.
2. Nyalakan pembakar spiritus dan gunakan untuk memanaskan kapur barus tersebut.
3. Amati terjadinya penguapan kapur barus dan terbentuknya kembali kapur barus dalam corong.
4. Tulis hasil pengamatan kalian.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 9.5 Sublimasi Campuran Padat

No.	Uraian	Gejala/Pengamatan
1.	Kapur barus + pasir	.....
2.	Pemanasan campuran kapur barus + pasir	.....

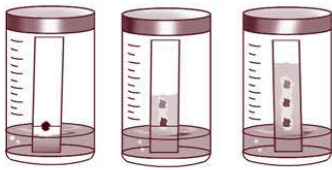
E. Pertanyaan

Apakah kapur barus dan pasir dapat dipisahkan dengan cara sublimasi? Diskusikanlah dengan teman kalian apakah sebenarnya peristiwa sublimasi tersebut!



F. Kromatografi

Setiap materi mempunyai sifat tertentu. Ada materi yang cepat larut dalam pelarut tertentu, namun ada pula materi yang kurang larut dalam pelarut tertentu. Dengan memakai sifat tersebut dapat dilakukan suatu pemisahan campuran. Teknik pemisahan tersebut dinamakan kromatografi. Jadi kromatografi adalah suatu teknik pemisahan berdasarkan perbedaan kecepatan kelarutan suatu partikel materi dalam pelarutnya. Semakin mudah suatu partikel larut, maka semakin cepat perpindahannya.



Gambar 9.5 Contoh pemisahan campuran dengan kromatografi

Salah satu jenis kromatografi adalah kromatografi kertas. Teknik kromatografi ini dapat digunakan untuk memisahkan komponen campuran pewarna. Misalnya, tinta merupakan campuran dari beberapa warna. Pelarut yang

digunakan antara lain eter dan aseton. Zat yang lebih larut dalam pelarut akan bergerak lebih cepat ke atas, sedangkan zat yang kurang larut akan tertinggal. Kertas yang berisi hasil pemisahan secara kromatografi disebut kromatogram.

Kromatografi memiliki banyak kegunaan. Dalam industri makanan digunakan untuk mengetahui apakah suatu pewarna makanan aman untuk dikonsumsi. Selain itu, untuk memeriksa kandungan pestisida dalam sayuran dan buah-buahan. Untuk lebih jelasnya, lakukan kegiatan berikut ini.



Kegiatan 9.6

A. Tujuan

Memisahkan zat warna yang ada dalam tinta warna dengan kromatografi.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1. Tabung reaksi besar | 5. Eter |
| 2. Sumbat karet | 6. Aseton |
| 3. Statif | 7. Larutan berwarna hitam dan biru |
| 4. Kertas saring whatzman no. 1 | |

C. Cara Kerja

1. Siapkan kertas saring dengan ukuran $3 \times 10 \text{ cm}^2$.
2. Berilah tanda berupa garis dengan menggunakan pensil, jangan menggunakan pena.
3. Teteskan dengan hati-hati larutan yang ingin dipisahkan pada garis yang terdapat pada kertas saring (usahakan jangan terlalu besar).
4. Masukkan larutan pengembang yang terdiri atas eter dan aseton dengan perbandingan 7 : 3 ke dalam tabung reaksi besar sampai terisi lebih kurang 2 cm.

5. Masukkan kertas saring ke dalam tabung reaksi, tempelkan bagian bawah kertas saring ke dalam larutan pengembang, lalu tutup dengan sumbat karet.
6. Sesudah larutan pengembang dan zat warna bergerak ke atas (larutan pengembangnya jangan membasahi bagian atas), buka tabung reaksi dan ambil kertas saring. Kemudian beri garis batas ketinggian maksimal larutan dan setiap bentuk gerakan warna dengan menggunakan pensil.
7. Ulangi percobaan dengan menggunakan warna larutan yang lain.
8. Tuliskan hasil pengamatan kalian dalam tabel pengamatan.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 9.6 Kromatografi

No.	Jenis Warna	Warna Pemisahan	Jarak dari Tanda
1.	Hitam	1. ....	.....
		2. ....	.....
		3. ....	.....
2.	Biru	1. ....	.....
		2. ....	.....
		3. ....	.....
3.	Warna lain	1. ....	.....
		2. ....	.....
		3. ....	.....

E. Pertanyaan

1. Apa yang terlihat dalam kertas saring?
2. Mengapa dapat terjadi pemisahan warna dalam kertas saring tersebut? Jelaskan jawaban kalian!

F. Catatan

Hati-hati bekerja dengan larutan pengembang tersebut, karena larutan ini mengandung eter (obat bius) dan aseton yang beracun.

Rangkuman

Beberapa cara pemisahan campuran sebagai berikut.

1. Penyaringan (filtrasi) didasarkan pada perbedaan ukuran partikel.
2. Penyulingan (distilasi) didasarkan pada perbedaan titik didih.
3. Penguapan dan kristalisasi didasarkan pada perbedaan kemampuan zat menguap dan perbedaan kemampuan zat untuk membentuk kristal.

4. Pemisahan dengan magnet didasarkan mudah tidaknya ditarik oleh magnet.
5. Penyubliman didasarkan pada perbedaan kemampuan zat menyublim.
6. Kromatografi didasarkan pada perbedaan kecepatan kelarutan suatu partikel materi pada pelarutnya.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba buka kembali materi pemisahan campuran. Jelaskan pengertian campuran dan sebutkan cara pemisahan campuran yang menggunakan prinsip kelarutan, ukuran, dan titik didih partikel! Jika sudah bisa menjawabnya, kalian dapat melanjutkan ke bab selanjutnya

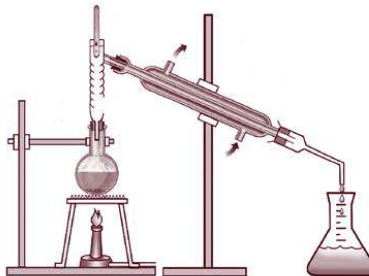


Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Pada pembuatan minyak cengkih biasanya belum diperoleh minyak cengkih yang murni, karena masih mengandung air. Pemisahan minyak cengkih dari air dilakukan dengan cara . . .
 - a. distilasi
 - b. sublimasi
 - c. kromatografi
 - d. penyaringan
2. Materi cair yang dapat lolos melalui proses penyaringan dinamakan dengan . . .
 - a. distilat
 - b. larutan
 - c. residu
 - d. filtrat
3. Prinsip utama yang digunakan dalam proses pemisahan campuran dengan metode distilasi adalah . . .
 - a. daya serap
 - b. titik didih
 - c. ukuran partikel
 - d. titik leleh

4. Pemisahan campuran dari zat berwujud padat dan cairan dapat dilakukan dengan cara
 - a. filtrasi
 - b. kromatografi
 - c. sublimasi
 - d. distilasi
5. Komponen-komponen yang menyusun campuran dapat dipisahkan secara fisika. Cara yang tepat untuk memisahkan zat warna dari campurannya adalah
 - a. sublimasi
 - b. kromatografi
 - c. kristalisasi
 - d. filtrasi
6. Campuran berikut yang komponennya dapat dipisahkan dengan cara distilasi adalah
 - a. larutan garam
 - b. larutan gula
 - c. air laut
 - d. larutan alkohol
7. Kromatografi merupakan salah satu cara pemisahan campuran yang berdasarkan
 - a. perbedaan ukuran partikel komponen
 - b. perubahan wujud zat
 - c. perbedaan kecepatan kelarutan zat pada pelarutnya
 - d. perbedaan kemampuan menyublim
8. Perhatikan gambar di bawah ini. Alat tersebut dapat digunakan untuk pemisahan



- a. campuran air dan minyak
 - b. larutan gula pasir
 - c. larutan teh
 - d. larutan alkohol
9. Suatu campuran yang terdiri atas garam dan pasir dapat dipisahkan dengan langkah-langkah pemisahan sebagai berikut

- a. distilasi, pelarutan diikuti dengan kristalisasi
 - b. pelarutan, filtrasi diikuti dengan kristalisasi
 - c. filtrasi, pelarutan diikuti dengan kristalisasi
 - d. filtrasi, pelarutan diikuti dengan distilasi
10. Campuran materi yang terdiri atas serbuk besi dan serbuk belerang akan dengan mudah dipisahkan dengan cara . . .
- a. penyaringan
 - b. distilasi
 - c. penarikan dengan magnet
 - d. kromatografi

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Jelaskan dengan memberi contoh-contoh! Apa yang dimaksud dengan:
 - a. Larutan
 - b. Zat terlarut (solut)
 - c. Pelarut (solven)
 - d. Campuran
2. Sebutkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kelarutan!
3. Jelaskan secara singkat cara-cara pembuatan minyak jahe dari rimpang jahenya! Gunakan pemisahan dengan cara distilasi!
4. Ada berapa cara pemisahan campuran menurut pengetahuan yang kalian miliki? Jelaskan masing-masing secara singkat!
5. Langkah-langkah apakah yang semestinya ditempuh dalam memisahkan campuran antara besi, belerang, dan garam yang ketiganya bercampur secara fisika?
6. Mengapa untuk menjernihkan air perlu ditambahkan koagulan? Apakah koagulan itu?
7. Di bawah ini terdapat beberapa macam campuran. Bagaimanakah kalian melakukan pemisahan komponen berbagai campuran berikut.
 - a. Campuran gula dengan pasir
 - b. Campuran minyak dengan air
 - c. Campuran gula dengan garam dapur

8. Sebutkan kegunaan kromatografi dalam kehidupan sehari-hari!
9. Dapatkah metode sublimasi memisahkan campuran yang sama-sama dapat menyublim? Mengapa?
10. Bagaimana cara memisahkan minyak bumi menjadi komponen-komponen penyusunnya?

Proyek

Air yang bersih dan sehat mempunyai ciri tidak keruh, tidak berwarna, berbau, dan berasa. Selain itu tidak beracun dan mengandung zat kimia tertentu dalam batas-batas yang ditentukan serta tidak mengandung bibit penyakit. Carilah data parameter-parameter kualitas air baku untuk air minum rumah tangga dan rekreasi! Kalian dapat mencarinya melalui buku referensi, internet, atau koran.

Bab 10

Perubahan Kimia dan Fisika

Secara alami semua materi di alam semesta akan mengalami perubahan, karena di dunia ini tidak ada sesuatu yang kekal dan abadi. Keabadian hanyalah dimiliki oleh Tuhan yang Mahakuasa. Semua makhluk hidup pasti meninggal, semua benda pasti mengalami kerusakan. Air dapat berwujud cair, sedangkan di pagi hari terdapat kabut berwarna putih yang juga merupakan air namun dalam wujud uap, demikian juga es batu merupakan air yang berwujud padat. Besi yang tadinya halus dan bagus lama-kelamaan akan berkarat menjadi kotor dan jelek, makanan yang tadinya segar dan enak berubah menjadi basi.

Apakah perubahan-perubahan tersebut aneh? Seseorang yang tahu ilmu pengetahuan alam (sains) tidak akan merasa aneh dengan semua perubahan tersebut, karena semua perubahan di alam semesta ada ilmunya.

Perubahan materi meliputi perubahan kimia dan fisika. Setelah mempelajari bab ini diharapkan kalian dapat mengetahui perubahan kimia dan fisika berdasarkan hasil percobaan sederhana.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Perubahan Kimia
- Perubahan Fisika



A. Perubahan Materi

Info MEDIA

Materi dapat mengalami perubahan karena beberapa faktor, seperti: perubahan suhu, perubahan tekanan, pembakaran, pengadukan, direaksikan dengan zat lain atau diberi gaya listrik. Perubahan tersebut ada yang mengakibatkan perubahan susunan penyusun materi dan ada juga yang tidak.

Materi dapat berubah menjadi materi lain, baik perubahan wujud, maupun perubahan jenis materi. Secara garis besar perubahan materi dibedakan menjadi perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika sangat erat hubungannya dengan sifat-sifat fisika, seperti: bentuk, warna, bau, wujud, dan sebagainya seperti yang telah diterangkan di depan. Perubahan kimia berhubungan

dengan sifat kimia dari zat seperti mudah tidaknya terbakar, mudah tidaknya membusuk, dan sebagainya.

Perubahan fisika mempunyai ciri-ciri tidak terjadinya materi yang jenisnya baru, sekalipun materi tersebut berubah bentuk dan wujudnya, namun jika tidak ada perubahan yang dihasilkan tidak menunjukkan perubahan jenis, tetap merupakan perubahan fisika. Misalnya potongan besi berbentuk persegi panjang, kemudian ditempa menjadi pisau yang tajam dan diubah menjadi engsel pintu, maka perubahan tersebut tetap merupakan perubahan fisika, karena jenis materi tidak berubah, pisau dan engsel tetap merupakan besi. Air dimasukkan dalam lemari es, setelah beberapa saat berubah menjadi keras dan padat, perubahan ini pun merupakan perubahan fisika.

Perubahan kimia ditandai dengan terbentuknya materi yang jenisnya baru. Materi yang terjadi akibat perubahan kimia sama sekali baru, karena sifat dari materi awal dengan materi akhir setelah perubahan berbeda jauh. Misalnya ketela yang tadinya keras dan tidak manis, ketika diberi ragi dan disimpan beberapa lama berubah menjadi empuk dan rasanya menjadi

manis. Plastik ketika dibakar mengeluarkan bau yang tidak enak dan hasil pembakaran adalah materi baru yang tidak sama dengan sifat plastik semula. Demikian pula kayu dan kertas yang dibakar, semuanya merupakan contoh dari perubahan kimia.

Lakukan aktivitas di bawah ini untuk lebih memantapkan pemahaman kalian tentang perubahan kimia dan perubahan fisika.



Kegiatan 10.1

A. Tujuan

Mengetahui perubahan kimia dan fisika.

B. Alat dan Bahan

- | | | |
|----------|-----------|----------------|
| 1. Beras | 3. Panci | 5. Sendok nasi |
| 2. Air | 4. Kompor | |

C. Cara Kerja

- Masukkan beras ke dalam panci berisi air berlebih. Rebus sampai mendidih. Aduk sampai menjadi bubur, kemudian angkat.
- Masukkan beras ke dalam panci lain yang berisi air. Rebus sangat lama sampai menjadi nasi dengan kerak nasi di bawahnya.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 10.1 Mengetahui Perubahan Kimia dan Fisika

No.	Uraian	Pengamatan
1.	Beras menjadi bubur	Wujud Bau
2.	Beras menjadi kerak nasi	Wujud Bau

E. Pertanyaan

- Apa yang terjadi ketika beras direbus menjadi bubur?
- Apakah terjadi materi lain yang berbeda dengan beras ketika direbus sangat lama sampai menjadi kerak nasi?
- Apakah kesimpulan kalian? Pembakaran termasuk perubahan kimia atau fisika?



Kegiatan 10.2

A. Tujuan

Untuk membedakan perubahan kimia dan fisika.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. Tabung reaksi | 9. Pipa kaca diameter 0,5 cm |
| 2. Gelas kimia | 10. Lilin |
| 3. Kaki tiga dan kasa | 11. Larutan asam klorida |
| 4. Pembakar spiritus | 12. Serbuk besi |
| 5. Penjepit tabung | 13. Larutan asam sulfat |
| 6. Rak tabung reaksi | 14. Batu pualam |
| 7. Tang besi | 15. Kapur tohor |
| 8. Kaca arloji | 16. Kertas bekas |

C. Cara Kerja

1. Potong-potong lilin menjadi potongan kecil-kecil.
2. Masukkan dalam gelas kimia dan panaskan dalam kaki tiga dengan pembakar spiritus, amati yang terjadi dan catat.
3. Angkat gelas kimia dari pembakar spiritus, dinginkan dan amati yang terjadi, apakah terjadi materi yang berbeda dengan lilin semula?
4. Ambil lilin lain yang masih utuh, tempatkan dalam kaca arloji.
5. Nyalakan lilin, biarkan beberapa saat, amati perubahan yang terjadi dan catat dalam lembar pengamatan.
6. Letakkan pipa kaca di atas nyala lilin beberapa saat, amatilah apa yang terjadi di sekitar pipa kaca dan dalam pipa kaca, catat hasil pengamatan kalian.
7. Ambil satu lembar kertas bekas.
8. Remaslah kuat-kuat kertas tersebut.
9. Bukalah kembali kertas yang telah diremas, amatilah adakah perubahan jenis.
10. Ambil kertas yang lain, kemudian bakarlah kertas tersebut, apakah yang terjadi?
11. Masukkan sedikit butiran kapur tohor ke dalam tabung reaksi.
12. Tambahkan 1 sampai 2 mL air, amati apa yang terjadi.
13. Peganglah dinding luar bagian tabung reaksi apakah ada perubahan suhu?
14. Setelah beberapa saat apakah timbul materi baru yang berbeda dengan kapur tohor semula? Catat pengamatan kalian.
15. Masukkan beberapa serbuk besi ke dalam tabung reaksi.
16. Tambahkan 3 mL asam klorida dan amati apa yang terjadi.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 10.2 Membedakan Perubahan Kimia dan Fisika

No.	Percobaan	Uraian	Pengamatan
1.	Lilin	Lilin dipanaskan dalam gelas kimia Lilin yang dibakar	..... ..... Bagian luar pipa Bagian dalam pipa
2.	Kertas	Kertas diremas-remas Kertas dibakar	...............
3.	Kapur tohor	Kapur tohor + air	..... Suhu dinding luar
4.	Serbuk besi	Serbuk besi + HCl	Adakah gas?

E. Pertanyaan

1. Apakah yang terjadi ketika lilin dipanaskan?
2. Lilin yang terbakar akan menghasilkan apa?
3. Perubahan apa yang terjadi jika kertas terbakar?
4. Adakah terjadi gas ketika serbuk besi direaksikan dengan asam klorida (HCl)? Jika terjadi, gas apakah itu?
5. Apakah kesimpulan kalian? Apakah perbedaan perubahan kimia atau fisika?



B. Perubahan Kimia

Apakah perubahan kimia? Dan bagaimana ciri-ciri serta gejala-gejala untuk mendeteksi apakah materi berubah secara kimia bukan secara fisika? Coba kalian temukan sendiri pertanyaan tersebut dengan melakukan aktivitas berikut. Agar kalian semakin mantap dalam memahami perubahan kimia dan gejala-gejalanya, lakukan percobaan-percobaan sederhana sebagai berikut.



Kegiatan 10.3

A. Tujuan

Mengamati gejala-gejala yang terjadi dalam perubahan kimia.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Gelas kimia | 7. Larutan asam klorida (HCl) |
| 2. Tabung reaksi | 8. Larutan kalium kromat (K_2CrO_4) |
| 3. Rak tabung reaksi | 9. Larutan kalium iodida (KI) |
| 4. Pengaduk | 10. Air (H_2O) |
| 5. Larutan garam dapur (NaCl) | 11. Gamping (CaO) |
| 6. Larutan perak nitrat ($AgNO_3$) | 12. Larutan timbal nitrat ($Pb(NO_3)_2$) |

C. Cara Kerja

- Masukkan larutan garam dapur (NaCl) ke dalam tabung reaksi, tambahkan 2 mL larutan perak nitrat, amatilah apa yang terjadi, dan catat dalam tabel pengamatan.
- Masukkan larutan garam kalium iodida (KI), dan tambahkan larutan timbal nitrat ke dalamnya amati perubahan warna dan endapan.
- Masukkan batu pualam ($CaCO_3$) ke dalam tabung reaksi, tambahkan 5 mL asam klorida, amati yang terjadi.
- Masukkan 5 mL air ke dalam tabung reaksi, tambahkan sedikit CaO padat ke dalam air, aduk dan amati perubahan yang terjadi. Peganglah dinding luar tabung reaksi.
- Masukkan 2 mL kalium kromat (K_2CrO_4), tambahkan 2 mL asam klorida (HCl), amati perubahan dan gejala yang menyertainya.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 10.3 Gejala-gejala dalam Reaksi Kimia

No.	Percobaan	Uraian	Pengamatan
1.	NaCl dengan perak nitrat	Warna larutan NaCl Warna larutan $AgNO_3$ Larutan NaCl + $AgNO_3$	...............
2.	KI dengan timbal nitrat	Warna larutan KI Warna larutan KI + $Pb(NO_3)_2$	...............
3.	$CaCO_3$ dengan HCl	Warna larutan HCl Wujud dan warna HCl + $CaCO_3$	...............

No.	Percobaan	Uraian	Pengamatan
4.	CaO padat dan air tabung	Suhu air/dinding CaO + air	.....
5.	K ₂ CrO ₄ dan asam klorida	Warna larutan HCl Warna larutan K ₂ CrO ₄ + HCl	...............

E. Pertanyaan

1. Apa yang terjadi dan gejala apa saja yang teramati ketika materi berikut direaksikan:
 - a. Larutan NaCl dengan perak nitrat
 - b. Larutan kalium iodida dengan larutan timbal nitrat
 - c. Larutan asam klorida dengan batu pualam
 - d. CaO padat dilarutkan dalam air
 - e. Larutan asam klorida dengan kalium kromat
2. Apakah kesimpulan kalian? Gejala-gejala apakah yang menyertai perubahan kimia?

Perubahan kimia akan selalu menghasilkan perubahan materi yang jenisnya baru. Sekalipun menghasilkan materi yang jenisnya baru, namun dalam perubahan kimia, tidak disertai dengan perubahan massa asal tidak ada massa yang hilang (misal: menguap, tumpah, atau diambil). Cobalah kalian definisikan apakah pengertian massa.

Massa sebelum dan sesudah reaksi kimia akan selalu konstan, hal ini merupakan hukum kekekalan massa, sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Antoine Lavoisier, seorang warga Italia. Ingat bahwa massa akan senantiasa konstan, massa hanya dapat diubah bentuknya dari satu massa ke massa yang lain, tetapi secara keseluruhan jumlah massa akan selalu konstan. Sebagai contoh pembakaran kertas yang menghasilkan abu. Kertas lebih berat dibandingkan abu. Dalam proses pembakaran akan ada massa yang hilang. Namun perlu diingat pembakaran membutuhkan gas oksigen dan

menghasilkan gas CO_2 dan uap air. Jadi massa sebelum reaksi yang ditimbang seharusnya kertas dan gas oksigen. Adapun massa setelah reaksi yang ditimbang adalah abu, gas CO_2 , dan uap air.



Kegiatan 10.4

A. Tujuan

Membuktikan bahwa perubahan kimia tidak disertai dengan perubahan massa (membuktikan hukum kekekalan massa).

B. Alat dan Bahan

1. Erlenmeyer dan tutupnya
2. Gelas ukur
3. Timbangan
4. Pipet tetes
5. Tabung reaksi
6. Larutan natrium hidroksida (NaOH) 1 M
7. Larutan kalium iodida (KI) 1 M
8. Larutan tembaga sulfat (CuSO_4) 1 M
9. Larutan timbal nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1 M.



Gambar 10.1 Tabung reaksi dan rak
Sumber: Dok. Penerbit

C. Cara Kerja

1. Timbanglah erlenmeyer kecil kosong misal x gram.
2. Masukkan 10 mL larutan NaOH ke dalam erlenmeyer yang telah diketahui massanya tersebut.
3. Timbanglah erlenmeyer yang telah berisi larutan NaOH (misal y gram), sehingga massa dari larutan NaOH dalam erlenmeyer dapat dihitung, bagaimana caranya?
4. Lakukan seperti langkah 1 sampai 3 dengan larutan tembaga sulfat (CuSO_4), dalam langkah ini kalian akan mengetahui massa larutan tembaga sulfat.
5. Tuangkan larutan tembaga sulfat ke dalam erlenmeyer yang berisi larutan natrium hidroksida, amati perubahan yang terjadi dan catat.
6. Setelah beberapa saat timbanglah kembali hasil reaksi larutan natrium hidroksida dengan tembaga sulfat tersebut, catat massanya dan hitung massa larutan yang terdapat dalam erlenmeyer, bagaimana caranya?

7. Bandingkan massa sebelum reaksi (yaitu massa larutan NaOH dan massa CuSO_4 semula) dengan massa sesudah direaksikan (campuran/reaksi larutan NaOH dengan CuSO_4).
8. Lakukan percobaan lain sesuai dengan langkah dari 1 sampai 7 dengan larutan yang berbeda, yaitu larutan kalium iodida (KI) dan larutan timbal nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$).

D. Hasil Pengamatan

Tabel 10.4 Membuktikan Hukum Kekekalan Massa

No.	Percobaan	Uraian	Pengamatan
1.	Larutan NaOH dan larutan CuSO_4	Massa erlenmeyer kosong	.....
		Massa erlenmeyer dengan NaOH	.....
		Massa erlenmeyer kosong kedua	.....
		Massa erlenmeyer dengan CuSO_4	.....
		Massa setelah reaksi NaOH + CuSO_4	.....
		Massa erlenmeyer kosong	.....
		Massa erlenmeyer dengan KI	.....
2.	Larutan KI dan larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	Massa erlenmeyer kosong kedua	.....
		Massa erlenmeyer dengan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	.....
		Massa setelah reaksi KI + $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	.....
		Massa erlenmeyer kosong	.....
		Massa erlenmeyer dengan KI	.....
		Massa erlenmeyer kosong kedua	.....
		Massa erlenmeyer dengan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	.....

E. Kesimpulan

Apakah kesimpulan kalian? Apakah perubahan kimia menyebabkan perubahan massa?

Golongkanlah kegiatan-kegiatan berikut ini ke dalam perubahan fisika atau perubahan kimia.



Tugas

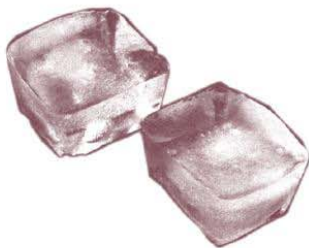
1. Pemisahan paku besi dari serbuk kapur dengan menggunakan magnet.
2. Pembakaran lilin.
3. Pelelehan lilin.
4. Mencampurkan natrium karbonat dan asam sitrat agar diperoleh air soda.
5. Membersihkan perhiasan dari perak dengan soda kue.
6. Melarutkan garam di air.



C. Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari

1. Perubahan Fisika

a. Perubahan wujud dari cair ke padat



Gambar 10.2 Air yang membeku
Sumber: Dok. Penerbit

Perubahan wujud dari cair ke padat dinamakan pula dengan membeku. Beberapa contoh proses pembekuan yang sering terjadi di sekitar kita adalah proses pembekuan yang disebabkan oleh penurunan suhu atau pelepasan panas, misalnya: pembentukan es dalam lemari es atau *freezer*, perubahan nira (cairan yang diambil dari pohon kelapa) menjadi gula

jawa, pembuatan gula batu, proses perubahan wujud dari cair ke padat karena penguapan, pembuatan garam, dan penguapan larutan sari jahe menjadi serbuk jahe instan.

b. Perubahan wujud dari cair ke uap



Gambar 10.3 Air mendidih
Sumber: Dok. Penerbit

Perubahan ini dinamakan menguap. Perubahan wujud dari wujud cair menjadi uap karena materi cair memperoleh energi panas yang besar. Contohnya air yang dimasak mendidih, air laut menguap karena pemanasan sinar matahari, pakaian basah dijemur menjadi kering, dan parfum minyak wangi menguap.

c. Perubahan wujud padat menjadi cair



Gambar 10.4 Es meleleh
Sumber: Sains dan Kehidupan

Perubahan wujud dari padat menjadi cair dinamakan mencair atau melebur. Perubahan ini terjadi karena bertambahnya panas sampai pada titik lelehnya. Sehingga perubahan dari wujud padat menjadi cair dapat dilakukan dengan cara pemanasan. Beberapa contoh perubahan wujud dari padat ke cair, antara lain: es batu yang mencair, es krim yang meleleh, salju yang mencair di musim semi, dan sebagainya.

d. Perubahan wujud dari padat menjadi uap/gas

Perubahan wujud dari padat menjadi uap disebut dengan menyublim. Beberapa materi dapat berubah dari padat langsung menjadi uap, hal ini terjadi karena panas yang diserap materi tersebut sangat tinggi, sehingga tidak ada kesempatan menjadi cair, melainkan langsung menjadi uap. Misalnya zat yang sering disebut dengan *dry ice*. *Dry ice* sebenarnya merupakan gas karbon dioksida (CO_2) yang dipadatkan dengan tekanan tinggi, sehingga ketika

dikeluarkan dalam tempatnya langsung berubah menjadi uap. Kapur barus yang diletakkan di lemari pakaian lama-kelamaan akan habis karena berubah menjadi uap.

e. Perubahan wujud dari uap menjadi cair



Gambar 10.5 *Kabut mencair*
Sumber: Encarta Ensiklopedi 2000

Perubahan ini dinamakan dengan mencair atau mengembun untuk istilah uap air menjadi air. Pada pagi hari tentunya kalian sering melihat kabut yang merupakan uap-uap air. Kabut sangat banyak terdapat di pegunungan terutama pada malam dan pagi hari. Sistem penyulingan atau distilasi digunakan untuk memisahkan minyak wangi pada pembuatan parfum.

f. Perubahan wujud dari uap menjadi padat

Perubahan wujud dari uap menjadi padat disebut dengan istilah memadat. Di alam perubahan ini agak jarang ditemui. Sebagai contoh perubahan dari wujud uap menjadi padat ditemui ketika kalian melakukan percobaan pemisahan dengan sistem sublimasi. Dalam percobaan sublimasi, kristal iodine (I_2) dipanaskan sehingga membentuk uap. Kemudian uap tersebut akan mengenai corong kaca yang dingin, sehingga uap iodine akan segera berubah menjadi padat kembali berupa kristal-kristal iodine.

2. Perubahan Kimia

a. Pembusukan

Banyak peristiwa-peristiwa di alam yang merupakan perubahan kimia. Proses terjadinya minyak bumi merupakan peristiwa perubahan kimia yang terjadi selama jutaan tahun. Minyak bumi berasal dari jasad-jasad makhluk hidup yang disebut dengan plankton. Oleh karena tekanan dan suhu yang

tinggi maka plankton-plankton tersebut akan berubah menjadi materi baru yang disebut dengan istilah minyak bumi. Proses pembusukan sampah yang ada di sekitar kalian juga termasuk perubahan kimia.



Gambar 10.6 Proses pembusukan paprika

Sumber: Sains dan Kehidupan

Peristiwa perubahan bahan organik menjadi materi lain yang busuk dinamakan dengan istilah pembusukan. Sehingga proses pembusukan merupakan salah satu peristiwa perubahan kimia yang sering kita jumpai. Salah satu tanda perubahan kimia adalah terbentuknya materi yang jenisnya baru, sehingga sampah yang telah lama akan menjadi busuk, karena terbentuknya materi baru seperti biogas yang merupakan salah satu gas bakar, amoniak (terdapat dalam tempe yang sudah busuk), gas hidrogen sulfida (banyak terdapat dalam telur busuk), dan sebagainya. Unsur utama yang terlibat dalam peristiwa pembusukan adalah hidrogen, sehingga dalam pembusukan kandungan unsur hidrogen selalu bertambah.

Contoh:

- 1) Materi yang mengandung fosfor (tulang, pupuk fosfat) menjadi PH_3 (fosfin).
- 2) Materi yang mengandung nitrogen menjadi amonia (NH_3).
- 3) Materi yang mengandung belerang menjadi asam sulfida (H_2S).

b. Pembakaran

Pembakaran merupakan peristiwa perubahan kimia. Pembakaran membutuhkan adanya gas oksigen. Proses pembakaran sering kalian jumpai,



Gambar 10.7 Pembakaran kayu
Sumber: *Encarta Ensiklopedi 2000*

misalnya pembakaran sampah di kebun atau peristiwa terjadinya kebakaran hutan oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Ibu-ibu yang menanak atau merebus air dengan menggunakan kayu, arang, atau gas. Pembakaran makanan seperti sate, ayam bakar, dan sebagainya. Dalam peristiwa pembakaran pasti terjadi perubahan materi. Hal

tersebut dapat diamati dengan panca indra kita, seperti berubahnya warna materi menjadi hitam atau abu-abu.

c. Oksidasi

Oksidasi merupakan peristiwa bereaksinya suatu materi dengan oksigen (dalam pelajaran yang lebih lanjut pengertian oksidasi akan berkembang). Pembakaran merupakan salah satu peristiwa oksidasi, karena dalam pembakaran materi bereaksi dengan gas oksigen. Besi yang mula-mula utuh lama-lama berkarat dan rusak. Hal ini karena besi bereaksi dengan oksigen dan air.

Peristiwa teroksidasinya besi sering disebut dengan perkaratan. Beberapa peristiwa oksidasi yang sering kita alami misalnya: perkaratan logam, peristiwa hilangnya warna oleh bahan pemutih, peristiwa pernapasan dalam tubuh kalian, berubahnya ketela menjadi tape yang mengandung alkohol sehingga terasa enak dan manis, dan masih banyak peristiwa lain.

d. Reduksi

Reduksi merupakan kebalikan dari peristiwa oksidasi. Peristiwa reduksi merupakan peristiwa bereaksinya suatu zat dengan hidrogen (dalam pelajaran yang lebih lanjut pengertian reduksi akan berkembang). Peristiwa reduksi terjadi di daerah yang

tidak banyak mengandung oksigen dan sinar matahari, misalnya: pembusukan makanan dalam tubuh, tumbuhnya bakteri dalam makanan yang tidak tertutup rapat, dan sebagainya.

Rangkuman

1. Perubahan materi ada dua, yaitu perubahan kimia dan fisika.
2. Perubahan kimia ditandai dengan terbentuknya materi yang jenisnya baru. Contoh: pembakaran, pembusukan, dan perkaratan.
3. Perubahan fisika mempunyai ciri-ciri tidak terjadinya materi yang jenisnya baru. Contoh: es mencair, air mendidih, dan air menguap.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba kalian buka kembali materi perubahan kimia dan fisika, coba kalian sebutkan materi yang mengalami korosi! Termasuk jenis perubahan apa, peristiwa korosi tersebut? Bagaimana usaha kalian untuk mencegah hal tersebut? Jika sudah bisa menjawab, kalian dapat melanjutkan ke bab berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Perubahan air menjadi uap air merupakan perubahan . . .
 - a. kimia dan fisika
 - b. kimia
 - c. biologi
 - d. fisika
2. Di antara peristiwa berikut.
 1. *Garam dilarutkan dalam air.*
 2. *Parfum minyak wangi yang menguap dalam kamar.*
 3. *Perubahan emas cair menjadi padat.*
 4. *Minyak tanah yang terbakar.*

Yang merupakan perubahan kimia adalah

- a. 1, 2, dan 3
 - b. 2, 3, dan 4
 - c. 2 dan 4
 - d. 1, 2, 3, dan 4
3. Perubahan-perubahan materi di bawah ini yang merupakan perubahan kimia adalah
- a. tape menjadi masam dan kawat pada bolam memijar
 - b. besi berkarat dan pita magnesium yang terbakar
 - c. terbentuknya embun di malam dan pagi hari
 - d. pembusukan sampah dan pembentukan *dry ice* (CO_2) padat
4. Perubahan materi dapat dibedakan menjadi perubahan kimia dan perubahan fisika. Di antara perubahan materi berikut.
- 1. *Kapur barus menyublim.*
 - 2. *Batu baterai habis terpakai.*
 - 3. *Bensin terbakar.*
 - 4. *Kayu melapuk.*
 - 5. *Air menguap.*
- Pernyataan yang benar adalah
- a. peristiwa 1, 2, dan 3 perubahan kimia; 4 dan 5 perubahan fisika
 - b. peristiwa 2 dan 3 perubahan kimia; 1, 4, dan 5 perubahan fisika
 - c. peristiwa 1, 3, dan 4 perubahan kimia; 2 dan 5 perubahan fisika
 - d. peristiwa 2, 3, dan 4 perubahan kimia; 1 dan 5 perubahan fisika
5. Perubahan kimia dapat terjadi dengan cara mengubah struktur molekul, cara berikut yang dapat menyebabkan perubahan kimia adalah
- a. pelarutan
 - b. penguapan
 - c. pembusukan
 - d. pelelehan
6. Berikut ini merupakan gejala-gejala terjadinya reaksi kimia, **kecuali**
- a. perubahan warna
 - b. terjadi endapan
 - c. perubahan massa
 - d. timbul gas

7. Gula pasir ketika dipanaskan dengan kuat dalam api pembakar spiritus akan mengalami perubahan kimia. Hal tersebut terlihat dengan terjadinya . . .
 - a. gula yang mencair
 - b. padatan arang yang hitam
 - c. perubahan bentuk
 - d. keluarnya gas beracun
8. Kapur tohor (gamping) merupakan senyawa kimia yang ketika direaksikan dengan air akan menjadi . . .
 - a. logam kalsium
 - b. uap karbon dioksida
 - c. air kapur
 - d. larutan homogen
9. Pembakaran merupakan reaksi yang terjadi oleh adanya gas . . .
 - a. hidrogen
 - b. oksigen
 - c. karbon dioksida
 - d. helium
10. Besi yang dipanaskan akan berubah menjadi besi yang membara berwarna merah. Perubahan yang terjadi jika besi dipanaskan dapat dimasukkan dalam perubahan . . .
 - a. kimia
 - b. fisika
 - c. bentuk
 - d. panas

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Materi dapat berubah secara kimia dan fisika. Apakah yang dimaksud perubahan kimia dan fisika itu? Berilah contoh untuk memperjelas perbedaan kedua perubahan tersebut!
2. Mobil dan motor akan cepat menjadi rusak atau berkarat jika terkena air hujan, mengapa? Jelaskan dengan menjelaskan perubahan yang terjadi!
3. Pembusukan merupakan salah satu peristiwa kimia, mengapa zat dapat menjadi busuk? Apa syarat yang harus dipenuhi agar materi dapat membusuk?

4. Berilah beberapa contoh perubahan yang menghasilkan panas (eksoterm) yang kalian temui di kehidupan sehari-hari!
5. Pada waktu kalian mengamati lilin yang dinyalakan, maka akan teramati adanya perubahan kimia dan perubahan fisika secara bersamaan. Tuliskan perubahan kimia dan fisika dengan menunjukkan gejala-gejalanya!

Proyek

1. Carilah perubahan fisika yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari!
2. Lakukan berbagai cara yang memungkinkan agar perubahan yang terjadi semakin cepat!
3. Diskusikan dengan teman sekelas kalian, apakah terdapat perbedaan?

Bab 11

Ciri-ciri Reaksi Kimia

Pada bab sebelumnya kalian telah mempelajari tentang perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika merupakan perubahan suatu materi menjadi materi lain yang tidak menyebabkan terjadinya materi berjenis baru. Adapun perubahan kimia merupakan perubahan materi yang disertai terbentuknya materi baru. Perubahan kimia disebut dengan istilah *reaksi kimia*.

Reaksi kimia dapat terjadi secara alami, tanpa campur tangan manusia. Hal ini terlihat pada pembentukan stalaktit dan stalakmit di dalam gua yang merupakan timbunan kalsium karbonat yang berasal dari tetesan air tanah selama ribuan dan jutaan tahun.

Reaksi kimia pun dapat kalian lakukan di laboratorium melalui percobaan-percobaan. Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian dapat mengidentifikasi suatu peristiwa atau percobaan termasuk reaksi kimia atau bukan.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



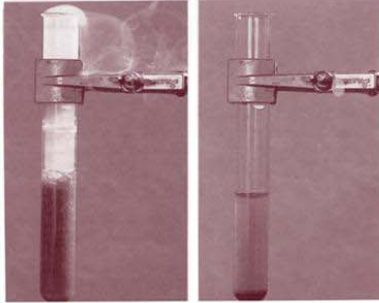
Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Reaksi Kimia
- Laju Reaksi



A. Pengertian Reaksi Kimia



Gambar 11.1 Contoh-contoh reaksi-reaksi kimia, misal gambar gelas kimia yang keluar asap karena reaksi kimia

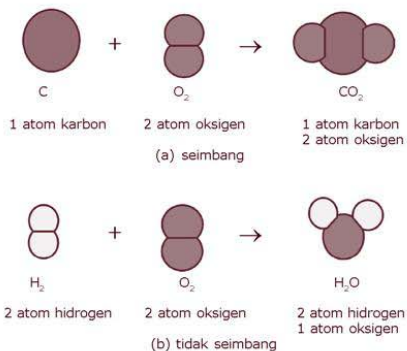
Sumber: Dok. Penerbit

Reaksi kimia terjadi jika antara zat-zat yang bercampur membentuk zat baru dengan suatu ikatan kimia. Adanya ikatan kimia menyebabkan zat yang terbentuk memiliki sifat yang jauh berbeda dengan materi pembentuknya. Beberapa contoh reaksi kimia yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari adalah pembusukan sampah, terbakarnya kertas, kayu yang terbakar, perkaratan besi karena udara lembap, terurainya air menjadi gas oksigen dan gas hidrogen pada peristiwa elektrolisis, dan sebagainya.

Reaksi kimia merupakan perubahan kimia dari satu bentuk materi menjadi bentuk materi yang lain. Zat-zat yang terlibat dalam reaksi kimia, dapat dibedakan menjadi zat-zat yang bereaksi dengan zat-zat hasil reaksi. Zat-zat yang bereaksi disebut juga sebagai *pereaksi* atau *reaktan*, sedangkan zat-zat hasil reaksi disebut dengan istilah *produk*. Zat-zat pereaksi dan zat-zat hasil reaksi dipisahkan oleh tanda anak panah. Penulisan pereaksi dan hasil reaksi yang dipisahkan oleh tanda anak panah tersebut dinamakan dengan persamaan reaksi kimia.

Penulisan Persamaan Reaksi

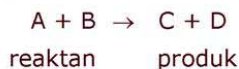
Dalam penulisan persamaan reaksi kimia, reaktan diletakkan di sebelah kiri anak panah atau di bagian pangkal anak panah, sedangkan produk terletak di sebelah kanan anak panah atau di bagian ujung anak panah. Arah anak panah menunjukkan arah reaksi tersebut berjalan.



Gambar 11.2 (a) Jumlah atom di kedua sisi sama sehingga merupakan persamaan reaksi benar
(b) Jumlah atom di kedua sisi tidak sama, bukan persamaan reaksi yang benar

Sumber: Dok. Penerbit

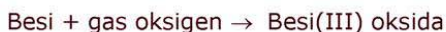
Penulisan umum persamaan reaksi:



Jumlah atom sebelum reaksi dengan jumlah atom sesudah reaksi dalam suatu persamaan reaksi harus sama. Di samping itu persamaan reaksi juga menggambarkan massa zat sebelum dan sesudah reaksi juga sama, atau mengikuti hukum kekekalan massa yang akan dibahas lebih lanjut kelak di SMA.

Persamaan reaksi kimia juga memberikan informasi dari wujud zat yang bereaksi. Wujud dari masing-masing zat yang bereaksi dan hasil reaksi dituliskan dengan huruf yang diletakkan sejajar di belakang rumus kimia dipisahkan dengan tanda kurung. Zat yang berwujud padat diberi simbol s (s: *solid*, padat), zat yang berwujud cair dengan simbol l (l: *liquid*, cairan), zat berwujud gas dengan simbol g (g: *gas*), sedangkan untuk zat-zat yang terlarut air diberi simbol aq (aq: *aqueous solution*, zat yang terlarut dalam air).

Misalnya logam besi bereaksi dengan gas oksigen menjadi besi(III) oksida, maka dapat dituliskan dengan kata-kata sebagai berikut.



Penulisan persamaan kata-kata tersebut secara kimia dapat dituliskan dengan suatu persamaan reaksi. Besi dan gas oksigen bertindak sebagai pereaksi, maka dituliskan di sebelah kiri anak panah. Besi(III) oksida sebagai hasil reaksi dituliskan di sebelah kanan anak panah. Logam besi mempunyai lambang unsur Fe, karena logam besi merupakan



(a)

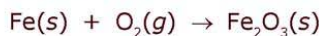


(b)

Gambar 11.3 Hidrogen peroksida dan air. Hidrogen peroksida mempunyai sifat mengelantang/memutihkan (a) sedangkan air tidak (b)

Sumber: Jendela IPTEK

unsur yang berbentuk padat, maka perlu diberi keterangan wujud padat (s), gas oksigen mempunyai rumus molekul (O_2) dan berwujud gas (g), sedangkan besi(III) oksida mempunyai rumus molekul (Fe_2O_3) dan berwujud padat (s). Menurut penulisan kimia reaksi tersebut dapat dituliskan dengan persamaan reaksi:



Beberapa contoh persamaan reaksi dapat dilihat di bawah.

1. Reaksi peruraian air (H_2O)

$$H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + O_2(g)$$
2. Reaksi pembentukan garam dapur

$$Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow NaCl(s)$$
3. Reaksi pembakaran karbon

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$
4. Reaksi asam basa

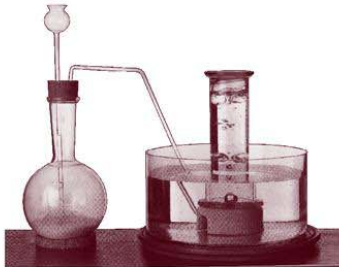
$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$



B. Ciri-ciri Reaksi Kimia

Berlangsungnya perubahan kimia atau reaksi kimia biasanya ditandai oleh suatu perubahan yang dapat diamati, misalnya dengan terlihatnya perubahan warna karena terjadinya zat yang jenisnya baru, terbentuknya endapan, terjadinya gas, dan adanya perubahan suhu. Berikut ini ciri-ciri terjadinya suatu reaksi kimia disertai contohnya.

1. Timbulnya Gelembung Gas

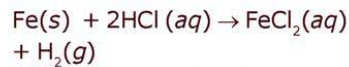


Gambar 11.4 Timbulnya gelembung merupakan salah satu ciri terjadinya zat yang jenisnya baru

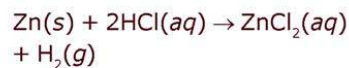
Sumber: Jendela Iptek 7

Contoh:

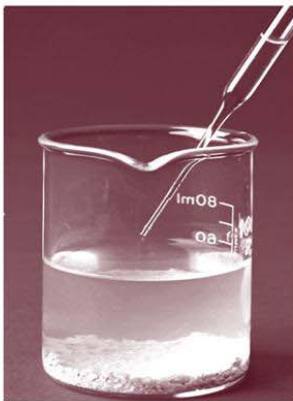
- a. Logam besi dengan larutan asam klorida menghasilkan gas hidrogen.



- b. Logam seng + larutan asam klorida, juga menghasilkan gas hidrogen.



2. Terbentuknya Endapan

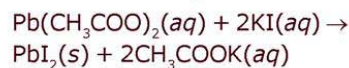


Gambar 11.5 Reaksi perak nitrat dengan natrium klorida akan menghasilkan endapan perak klorida yang berwarna putih

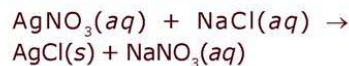
Sumber: Dok. Penerbit

Contoh:

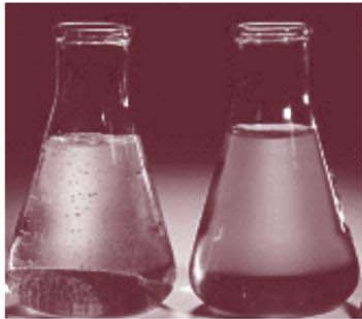
- a. Larutan timbal(II) asetat dengan larutan kalium iodida (KI), menghasilkan endapan berwarna kuning.



- b. Larutan perak nitrat dengan natrium klorida, membentuk endapan berwarna putih.



3. Terjadinya Perubahan Warna

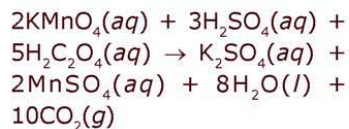


Gambar 11.6 Larutan asam klorida (HCl) mula-mula jernih berubah menjadi kekuningan setelah direaksikan dengan logam besi

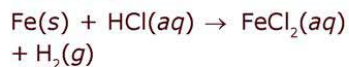
Sumber: Jendela IPTEK

Contoh:

- a. Larutan kalium permanganat yang berwarna merah-ungu akan menjadi bening atau merah muda jika ditetesi dengan asam sulfat (H_2SO_4) dan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$).



- b. Logam besi dengan larutan asam klorida akan menghasilkan gas hidrogen dan larutan besi klorida yang berwarna kekuningan.



4. Terjadinya Perubahan Suhu

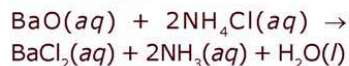


Gambar 11.7 Batu gamping menjadi panas ketika ditambah dengan air karena terjadi reaksi kimia

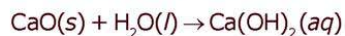
Sumber: Dok. Penerbit

Contoh:

- a. Larutan barium oksida (BaO) dengan amonium klorida (NH_4Cl), menyebabkan penurunan suhu.



- b. Kristal kalsium oksida (CaO) dengan air (H_2O), menyebabkan kenaikan suhu.



Lakukanlah beberapa percobaan berikut untuk mengetahui secara langsung ciri-ciri dari perubahan kimia atau reaksi-reaksi kimia.



Kegiatan 11.1

A. Tujuan

Menyelidiki ciri-ciri reaksi kimia melalui percobaan.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|--|---|
| 1. Rak tabung reaksi | 6. Larutan perak nitrat (AgNO_3) |
| 2. Tabung reaksi | 7. Larutan natrium klorida (NaCl) |
| 3. Pipet tetes | 8. Larutan kalium kromat (K_2CrO_4) |
| 4. Batu pualam (CaCO_3) | 9. Larutan asam sulfat (H_2SO_4) |
| 5. Larutan asam klorida (HCl) 3 M | 10. Air |

C. Cara Kerja

- Masukkan kira-kira 3 mL larutan HCl ke dalam tabung reaksi ke-1 kemudian tambahkan kepingan batu pualam sebesar jagung, amati dan catat peristiwa yang terjadi.
- Masukkan kira-kira 3 mL larutan perak nitrat (AgNO_3) dalam tabung reaksi ke-2 kemudian tambahkan natrium klorida (NaCl), amati dan catat.
- Masukkan kira-kira 3 mL larutan kalium kromat (K_2CrO_4) dalam tabung reaksi ke-3 kemudian tambahkan beberapa tetes larutan asam sulfat (H_2SO_4).

D. Hasil Pengamatan

Tabel 11.1 Menyelidiki Ciri-ciri Reaksi Kimia Melalui Percobaan

No.	Kegiatan	Pengamatan	Gejala/Peristiwa
1.	$\text{HCl} + \text{CaCO}_3$	.....	.....
2.	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl}$	.....	.....
3.	$\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	.....	.....

E. Pertanyaan

Diskusikanlah dengan teman kalian mengenai ciri-ciri reaksi kimia! Apakah terjadi gas endapan, perubahan warna, dan sebagainya?



Kegiatan 11.2

A. Tujuan

Mengamati reaksi yang menghasilkan endapan.

B. Alat dan Bahan

1. Selang plastik
2. Gelas kimia atau gelas kaca
3. Kapur tohor (gamping)
4. Air

C. Cara Kerja

1. Buat larutan jenuh dari kapur tohor dengan cara melarutkan kapur tersebut dalam air sampai kapur tidak dapat larut lagi.
2. Diamkan larutan tersebut, sampai diperoleh dua bagian, yaitu bagian padat yang merupakan endapan kapur dan bagian cair yang merupakan air kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).
3. Ambil beberapa mL (100 mL) bagian cair (air kapur) dan tempatkan dalam gelas kimia yang lain.
4. Masukkan selang plastik ke dalam larutan tersebut dan tiuplah selama beberapa saat.
5. Catatlah apa yang terjadi.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 11.2 Reaksi yang Menghasilkan Endapan

No.	Uraian	Pengamatan	Keterangan
1.	Kristal kapur tohor + air	.....	.....
2.	Larutan air kapur + ditiup	.....	.....

E. Pertanyaan

1. Diskusikan dengan teman kalian, apakah terjadi perubahan suhu ketika kapur tohor dilarutkan dalam air! Apakah terjadi reaksi kimia?
2. Apakah terjadi perubahan kimia ketika air kapur ditiup? Jelaskan jawaban kalian!



Tugas

1. Perubahan materi dapat dibedakan atas perubahan fisika dan perubahan kimia. Jelaskan perbedaan kedua jenis perubahan tersebut!
2. Nyatakan, tergolong perubahan fisika atau perubahan kimiakah perubahan berikut ini? Jelaskan jawaban kalian!
 - a. Membuat beton jalan raya.
 - b. Membuat meja dari balok kayu.
 - c. Memudarnya warna pakaian.
 - d. Melarutnya garam dalam air.
 - e. Membuat alkohol dari singkong melalui peragian.
 - f. Nasi menjadi basi.



C. Kecepatan/Laju Reaksi



Gambar 11.8 Pertunjukan kembang api merupakan contoh reaksi yang berlangsung cepat

Sumber: www.anginkering.wordpress.com

Tentunya kalian pernah melihat anak-anak bermain petasan atau pertunjukan kembang api? Pada waktu Amerika Serikat menyerang Irak, akhir 2003 lalu kita bahkan dapat menyaksikan ledakan senjata-senjata perang, dan aksi-aksi peledakan bom di televisi. Pada reaksi-reaksi dahsyat seperti itu, hanya membutuhkan waktu $\frac{1}{10}$ detik atau bahkan lebih singkat. Sebaliknya pada reaksi pembentukan minyak bumi dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan membutuhkan waktu berjuta-juta tahun agar terbentuk minyak bumi.

Apakah kecepatan reaksi itu? Dalam persamaan reaksi telah kalian ketahui bahwa reaksi berjalan mulai dari reaktan menuju produk. Reaktan terletak di sebelah kiri anak panah atau pangkal anak panah, sedangkan produk terletak di sebelah kanan atau ujung anak panah. Dalam hal ini jika diandaikan reaksi berjalan terus, maka secara logika terlihat bahwa jumlah reaktan akan semakin berkurang, sedangkan produk akan semakin bertambah.

Kecepatan reaksi dapat didefinisikan sebagai kecepatan berkurangnya reaktan tiap satuan waktu. Atau jika ditinjau dari produk kecepatan reaksi dapat didefinisikan sebagai kecepatan bertambahnya produk tiap satuan waktu.

$$v = \frac{\text{Berkurangnya reaktan}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}}$$

atau

$$v = \frac{\text{Bertambahnya produk}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}}$$

Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi

Mengapa makanan seperti daging dan tempe ketika dimasukkan lemari es menjadi lebih awet dibanding jika ditaruh di lemari biasa? Penyimpanan makanan dalam lemari es bertujuan agar reaksi berjalan lambat atau berhenti. Makanan yang diletakkan di dalam lemari es, akan mengalami pelambatan reaksi pembusukan sehingga makanan dapat lebih awet.

Pada umumnya dalam reaksi kimia yang disengaja atau diinginkan, kalian ingin agar cepat membentuk produk. Untuk itu harus dilakukan perlakuan yang dapat mempercepat terjadinya reaksi seperti yang

Info MEDIA

Untuk mengubah kecepatan reaksi kimia dapat dibantu dengan suatu zat yang disebut dengan katalisator. Demikian pula reaksi-reaksi yang terjadi dalam tubuh manusia juga dibantu oleh katalisator biologis yang disebut dengan enzim. Sebagai contoh enzim amilase, lipase, dan tripsin berperan dalam proses pencernaan makanan dalam lambung.

diinginkan. Beberapa perlakuan yang dapat mempengaruhi kecepatan terjadinya produk dinamakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi cepat lambatnya suatu reaksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi antara lain: ukuran materi, suhu, pengadukan, tekanan gas, konsentrasi, dan katalisator. Dalam bab ini akan dibahas beberapa

faktor saja seperti ukuran materi, suhu, dan pengadukan, sedangkan untuk faktor yang lainnya akan dipelajari pada pembahasan berikutnya.

1. Pengaruh Ukuran Materi terhadap Kecepatan Reaksi

Dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam industri, sering dilakukan kegiatan untuk mengatur kecepatan reaksi. Perhatikanlah sekeliling kalian. Setiap orang yang makan pasti dikunyah terlebih dahulu sebelum ditelan. Mengapa hal itu dilakukan? Tujuan pengunyahan dalam sistem pencernaan adalah untuk menghancurkannya secara fisika sehingga selanjutnya sari makanan lebih mudah dan cepat diuraikan secara kimia.

Peristiwa tersebut menggambarkan perbedaan ukuran partikel dari zat yang bereaksi. Semakin kecil ukuran partikel maka reaksi akan berjalan semakin cepat. Mengapa demikian? Pertanyaan itu dapat kalian jawab setelah melakukan percobaan berikut ini.



Kegiatan 11.3

A. Tujuan

Mempelajari pengaruh ukuran materi terhadap kecepatan reaksi.

B. Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi (2 buah)
2. *Stopwatch*/arloji
3. Pualam sebesar pasir
4. Pualam sebesar jagung
5. Larutan asam klorida (HCl) 2 M

C. Cara Kerja

1. Masukkan kira-kira 3 mL larutan HCl ke dalam tabung reaksi.
2. Tambahkan 0,5 g pualam (CaCO_3) sebesar jagung.
3. Catat waktu yang diperlukan sampai batu pualam (CaCO_3) larut sempurna dengan *stopwatch*.
4. Ulangi langkah 1 sampai 3 dengan batu pualam (CaCO_3) yang telah dilembutkan (sebesar pasir).

D. Hasil Pengamatan

Tabel 11.3 Pengaruh Ukuran Materi terhadap Kecepatan Reaksi

No.	Uraian	Pengamatan	Keterangan
1.	Batu pualam sebesar jagung + HCl Kecepatan menjadi larutan sempurna	..... ..... detik	..........
2.	Serbuk batu pualam sebesar pasir + HCl Kecepatan menjadi larutan sempurna	..........detik	..........

E. Pertanyaan

Batu pualam manakah yang bereaksi lebih cepat? Jelaskan jawaban kalian!

Dari percobaan di depan terlihat bahwa reaksi dari materi yang mempunyai ukuran lebih kecil akan berjalan lebih cepat. Hal tersebut dapat diterangkan, dengan semakin kecil ukuran suatu materi, maka mengandung arti memperluas permukaan sentuh materi tersebut.

Semakin kecil ukuran partikel suatu benda, maka akan semakin banyak jumlah total permukaan benda tersebut (dalam massa yang sama). Oleh karena luas permukaan semakin banyak, maka kemungkinan terjadinya tumbukan antarpemukaan partikel akan semakin sering terjadi.

2. Pengaruh Suhu terhadap Kecepatan Reaksi



Gambar 11.9 Menyimpan makanan dalam lemari es memperlambat proses pembusukan makanan

Sumber: Dok. Penerbit

Pernahkah kalian menggoreng telur? Apa yang terjadi bila dibandingkan dengan merebus telur. Mengapa demikian? Minyak bila dipanaskan suhunya akan lebih tinggi dibandingkan air yang mendidih. Hal itu mengakibatkan telur yang digoreng lebih cepat matang bila dibandingkan dengan yang direbus.

Begitu juga dengan reaksi kimia. Reaksi kimia cenderung berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Namun kita juga bisa mempercepat reaksi dengan menurunkan suhu, misalnya memperlambat proses pembusukan makanan/buah-buahan dengan mendinginkannya di lemari es.

Untuk lebih memahami pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi, maka lakukanlah Kegiatan 11.4 berikut ini.



Kegiatan 11.4

A. Tujuan

Mengetahui pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi.

B. Alat dan Bahan

1. Gelas kimia/beker glass 2 buah
2. Pembakar spiritus
3. Kaki tiga dan kasa
4. *Stopwatch*/arloji
5. Termometer
6. Larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,2 M
7. Larutan asam klorida (HCl)

C. Cara Kerja

1. Buatlah tanda silang pada sehelai kertas.
2. Masukkan 25 mL larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ke dalam gelas kimia. Letakkan gelas kimia tadi di atas kertas bertanda silang yang telah dibuat. Ukurlah suhu larutan dan catatlah. Kemudian tambahkan 25 mL larutan HCl 2 M. Ukur dan catat waktu yang dibutuhkan sejak penambahan larutan HCl sampai tanda silang tidak terlihat lagi.
3. Masukkan 25 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ke dalam gelas kimia yang lain. Kemudian panaskan di atas suhu kamar (10°C di atas percobaan pertama). Catat suhunya dan letakkan gelas kimia tadi di atas kertas bertanda silang, kemudian tambahkan 25 mL HCl dan catat waktunya seperti percobaan pertama.

D. Hasil Pengamatan

Waktu yang diperlukan sejak penambahan HCl sampai tanda silang tidak terlihat:

- I. Suhu: $^\circ\text{C}$ waktu :
- II. Suhu: $^\circ\text{C}$ waktu :

E. Pertanyaan

Bagaimanakah pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan HCl?

F. Catatan

Segera buang hasil reaksi dan cucilah gelas kimia agar endapan belerang tidak melekat.

3. Pengaruh Pengadukan terhadap Kecepatan Reaksi

Apakah pengadukan juga mempengaruhi kecepatan reaksi? Jika jawabannya ya, mengapa pengadukan dapat mempercepat reaksi? Pengadukan mempercepat terjadinya reaksi karena mempercepat tumbukan antarpartikel. Tumbukan antarpartikel zat tersebut menyebabkan adanya transfer energi. Transfer energi inilah yang menimbulkan terjadinya reaksi kimia.

Rangkuman

1. Ciri-ciri reaksi kimia adalah terdapat gelembung gas, terbentuk endapan, perubahan warna, dan perubahan suhu.
2. Kecepatan atau laju reaksi kimia dipengaruhi ukuran materi, suhu, dan pengadukan.
3. Semakin kecil ukuran partikel maka reaksi akan berjalan semakin cepat.
4. Semakin tinggi suhu reaksi maka reaksi akan berjalan semakin cepat.
5. Dengan adanya pengadukan akan mempercepat terjadinya reaksi karena mempercepat tumbukan antarpartikel.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba buka kembali materi ciri-ciri reaksi kimia. Reaksi kimia ada yang berlangsung cepat, namun ada juga yang berlangsung lambat. Coba kalian sebutkan contoh masing-masing reaksi tersebut! Apakah fakta yang mempengaruhinya. Jika kalian sudah bisa menjawabnya silakan melanjutkan ke bab berikutnya



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Zat yang merupakan hasil dari suatu reaksi kimia disebut . . .
 - a. produk
 - b. gas
 - c. reaktan
 - d. katalis
2. Kecepatan reaksi merupakan . . .
 - a. perubahan massa zat reaksi pada waktu tertentu
 - b. perubahan konsentrasi suatu pereaksi atau hasil reaksi dalam satuan waktu tertentu
 - c. perubahan wujud zat reaksi dalam waktu tertentu
 - d. perubahan volume hasil reaksi
3. Semakin besar ukuran materi, maka reaksi yang berlangsung akan semakin . . .
 - a. cepat
 - b. sedang
 - c. lambat
 - d. berhenti
4. Reaksi: $2\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{MgO}(s)$
Logam magnesium direaksikan dengan gas oksigen menghasilkan magnesium oksida. Dari reaksi tersebut zat yang berwujud padat adalah . . .
 - a. magnesium
 - b. oksigen
 - c. magnesium oksida
 - d. logam magnesium dan magnesium oksida
5. Reaksi: $2\text{C}_8\text{H}_{18}(l) + 25\text{O}_2(g) \rightarrow 16\text{CO}_2(g) + 18\text{H}_2\text{O}(l)$
Pada reaksi di atas yang termasuk reaktan adalah . . .
 - a. C_8H_{18} dan CO_2
 - b. C_8H_{18} dan O_2
 - c. C_8H_{18} dan H_2O
 - d. CO_2 dan H_2O
6. Pada pembakaran senyawa hidrokarbon dengan jumlah oksigen yang berlebihan akan dihasilkan senyawa . . .
 - a. CO_2 dan H_2
 - b. CO_2 dan H_2O
 - c. CO_2 dan O_2
 - d. CO dan H_2O

7. Reaksi: $\text{C}_6\text{H}_6(l) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$
Perbandingan koefisien pada persamaan reaksi di atas berturut-turut adalah
- a. 2 : 7 : 3 : 6 c. 2 : 15 : 6 : 6
b. 2 : 15 : 6 : 12 d. 2 : 15 : 12 : 6
8. Reaksi: $a \text{Ca}(s) + b \text{N}_2(g) \rightarrow c \text{Ca}_3\text{N}_2(s)$
Agar reaksi di atas benar, maka harga a , b , dan c berturut-turut adalah
- a. 3, 2, 1 c. 2, 1, 1
b. 3, 1, 1 d. 2, 2, 1
9. Logam seng dan serbuk belerang jika dipanaskan akan bereaksi menghasilkan senyawa seng sulfida. Penulisan persamaan reaksi yang benar adalah
- a. $\text{Zn}(s) + \text{S}(s) \rightarrow \text{ZnS}(s)$
b. $8\text{Zn}(s) + \text{S}_8(s) \rightarrow 8\text{ZnS}(s)$
c. $2\text{Zn}(s) + \text{S}_2(s) \rightarrow 2\text{ZnS}(s)$
d. $2\text{Zn}(s) + 2\text{S}(s) \rightarrow 2\text{ZnS}(s)$
10. Senyawa natrium klorida melalui proses kimia dapat diuraikan kembali menjadi unsur-unsurnya. Penguraian leburan senyawa natrium klorida menghasilkan
- a. natrium c. natrium dan klor
b. klor d. natrium klorida dan klor

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Betulkan persamaan reaksi kimia di bawah ini dengan cara memberi koefisien (angka) di depan unsur atau senyawa yang bereaksi serta tuliskan simbol dari wujud zat apakah padat (s), cairan (l), atau gas (g), atau terlarut dalam air (aq).
- a. $\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$
b. $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
c. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
d. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
e. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$

2. Sebutkanlah beberapa ciri/gejala reaksi kimia, dan jelaskanlah jawaban kalian dengan memberi contoh reaksinya!
3. Tuliskan ke dalam persamaan reaksi pernyataan-pernyataan berikut.
 - a. Karbon + gas oksigen menjadi gas karbon monoksida
 - b. Logam besi + gas oksigen menjadi besi(III) oksida
 - c. Larutan asam klorida + larutan natrium hidroksida menjadi larutan natrium klorida dan air
4. Reaksi kimia kadang disertai dengan pembentukan gas-gas. Sebutkan gas-gas yang terbentuk pada reaksi kimia!
5. Sebutkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan reaksi! Jelaskan mengapa faktor tersebut dapat mempengaruhi kecepatan reaksi!

Proyek

Salah satu reaksi kimia yang merugikan adalah pembusukan makanan. Oleh karena itu dilakukan penghambatan reaksi, yaitu dengan penyimpanan pada suhu dingin dan penambahan bahan pengawet. Carilah informasi sebanyak-banyaknya mengenai pembusukan makanan dan penanganannya! Jelaskan bahan pengawet makanan yang aman dikonsumsi! Kalian dapat mencarinya pada buku referensi, koran, majalah, maupun internet.



Latihan Semester Gasal

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a, b, c, atau d*!

- Perhatikan pernyataan berikut "Jarak rumah Erwin ke sekolah 7,5 km". Yang sesuai dengan pernyataan tersebut adalah . . .
 - 7,5 km adalah satuan
 - 7,5 km adalah besaran
 - 7,5 km adalah nilai dan satuan
 - 7,5 km adalah besaran dan satuan
- Besaran panjang dapat diturunkan menjadi . . .
 - luas dan daya
 - luas dan volume
 - volume dan tegangan
 - volume dan kuat arus
- Jika sekeping besi panas dimasukkan ke dalam segelas air dingin, maka . . .
 - suhu air dingin akan turun
 - besi bertambah panjang
 - panas yang diberikan besi sama dengan panas yang diterima air
 - air menerima panas lebih besar dibanding yang diberikan besi karena air lebih banyak
- Termometer yang daerah ukurannya antara 35°C sampai dengan 42°C adalah termometer . . .
 - maksimum minimum
 - klinis
 - dinding
 - hambatan
- Air di atas daun talas berbentuk butiran seperti bola, hal ini karena . . .
 - kohesi > adhesi
 - adhesi > kohesi
 - kohesi = adhesi
 - kohesi

6. Zat padat memiliki bentuk dan volume tetap, hal ini disebabkan partikel-partikelnya
 - a. berjauhan dan gaya tarik-menariknya lemah
 - b. sangat berdekatan dan gerakannya bebas
 - c. tidak teratur dan bergerak bebas
 - d. sangat kuat, berdekatan, dan teratur
7. Sebuah benda massanya 1 kg, memiliki volume 8.000 cm³. Massa jenis benda tersebut adalah
 - a. 125.000 gram/cm³
 - b. 1,25 gram/cm³
 - c. 0,125 gram/cm³
 - d. 0,0125 gram/cm³
8. Koefisien muai sebesar $\frac{4}{275^{\circ}\text{C}}$ dimiliki oleh zat
 - a. padat
 - b. cair
 - c. gas
 - d. pasta
9. Sebatang kaca pada suhu 25°C panjangnya 20 cm. Panjang kaca tersebut menjadi 20,08 cm bila koefisien muai panjang kaca 0,000009/°C terjadi pada suhu
 - a. 115°C
 - b. 125°C
 - c. 120°C
 - d. 130°C
10. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1°C disebut
 - a. kalor jenis
 - b. kapasitas panas
 - c. nilai air
 - d. massa jenis
11. Larutan berikut yang dapat mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah adalah
 - a. HCl
 - b. Ba(OH)₂
 - c. NaI
 - d. NH₄OH
12. Bahan yang mempunyai nilai pH>7 adalah
 - a. asam jawa
 - b. air jeruk
 - c. air kapur
 - d. yoghurt

13. Urea mengandung unsur-unsur
- karbon, hidrogen, aluminium, dan oksigen
 - karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen
 - karbon dan oksigen
 - karbon, hidrogen, dan oksigen
14. Besi, gas oksigen, air, garam, dan sirup termasuk
- unsur
 - senyawa
 - campuran
 - materi
15. Peledakan bom merupakan perubahan
- fisika
 - kimia
 - bentuk
 - wujud
16. Residu dari proses penyaringan air dengan pasir adalah
- pasir
 - air
 - tidak diperoleh residu
 - pasir dan air
17. Berikut ini yang merupakan sifat kimia suatu zat adalah
- massa jenis kecil
 - sukar ditempa
 - menghantarkan listrik
 - mudah berkarat
18. Perubahan kimia ditandai hal-hal berikut ini, **kecuali**
- terbentuknya endapan
 - terjadi perubahan suhu
 - terjadi perubahan wujud
 - terbentuk gelembung gas
19. Reaksi $\text{Zn}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$
- Zn dan HCl
 - ZnCl_2 dan H_2
 - Zn dan ZnCl_2
 - HCl dan H_2
20. Kecepatan reaksi dipengaruhi hal-hal berikut ini, **kecuali**
- suhu
 - pengadukan
 - ukuran
 - warna bahan

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh sebuah satuan!
2. Apa yang dimaksud meniskus cekung dan meniskus cembung?
3. Bagaimana cara mempercepat penguapan?
4. Apa yang dimaksud katalis?
5. Mengapa kalian tidak boleh mencicipi suatu zat untuk mengetahui apakah zat tersebut bersifat asam atau basa?

Bab 12

Objek Pengamatan

Jika kalian ingin memahami segala sesuatu kalian pasti melakukan pengamatan, begitu pula jika kalian ingin memahami gejala-gejala alam kalian harus melakukan pengamatan.

Jika kalian ingin dekat dengan seseorang, tentunya kalian perlu mengetahui atau lebih mengenal seseorang tersebut, bukan? Pengamatan organisme bisa dilakukan secara langsung atau membuat objek pengamatan.

Pengamatan bentuk luar (morfologi) tumbuhan dan hewan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu pengamatan di habitatnya, pengamatan contoh segar di laboratorium, pengamatan bentuk kering (herbarium pada tumbuhan atau taksidermi pada hewan), dan pengamatan awetan basah (preparat basah). Untuk itu dalam pembelajaran bab ini kalian akan diajak untuk melaksanakan pengamatan objek secara terencana dan sistematis untuk memperoleh informasi gejala alam biotik dan abiotik.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Objek Pengamatan
- Preparat
- Sayatan Melintang
- Sayatan Membujur
- Pembedahan
- Awetan Basah
- Awetan Kering
- Biotik
- Abiotik



A. Gejala Alam Biotik dan Abiotik

1. Gejala Alam Biotik

Gejala alam biotik sering disebut dengan lingkungan biotik, lingkungan biotik adalah lingkungan yang terdiri atas makhluk hidup seperti manusia, hewan, dan tumbuhan.

Lingkungan biotik dapat dibagi berdasarkan cara hidupnya, yaitu:



Gambar 12.1 Dalam lingkungan biotik tumbuhan hijau berperan sebagai produsen

Sumber: www.gardenoasis.co.uk



Gambar 12.2 Konsumen adalah pemakai hasil dari produsen

Sumber: www.vet.ed.ac.uk

a. Produsen

Produsen berarti penghasil, artinya produsen tersebut dapat menghasilkan/membuat makanan sendiri yaitu dengan cara berfotosintesis. Jadi yang termasuk produsen adalah tumbuhan yang mempunyai hijau daun/klorofil.

b. Konsumen

Konsumen berarti pemakai. Disebut pemakai karena makhluk hidup tersebut memakan tumbuhan/hewan lain untuk mendapatkan energi yang digunakan dalam aktivitasnya baik secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan makanannya konsumen digolongkan menjadi herbivora, karnivora, (hewan pemakan daging) dan omnivora (pemakan segala).

c. Pengurai

Pengurai adalah makhluk hidup yang memperoleh energi dengan cara menguraikan sisa makhluk hidup baik berupa sisa hewan atau tumbuhan yang telah mati. Contoh dari pengurai adalah bakteri dan jamur

2. Gejala Alam Abiotik

Gejala alam abiotik sering disebut dengan komponen abiotik/lingkungan abiotik, Lingkungan abiotik terdiri atas:

a. Udara

Udara terutama oksigen (O_2) digunakan oleh tubuh makhluk hidup dalam pernapasan/respirasi

b. Air

Fungsi air bagi makhluk hidup adalah:

- 1) Sebagai pelarut zat yang dibutuhkan oleh tubuh
- 2) Sebagai transport zat dalam tubuh
- 3) Mengatur suhu tubuh
- 4) Tempat reaksi zat-zat dalam tubuh

c. Tanah

Tanah berfungsi sebagai sumber terdapatnya mineral -mineral yang banyak dibutuhkan makhluk hidup, misalnya C, H, O, N, S, P, Ca, Li, Na, K, dan lain-lain.

d. Suhu

Suhu yang dibutuhkan makhluk hidup dibagi 3, yaitu:

1. Suhu maksimum: suhu yang paling tinggi yang memungkinkan makhluk hidup masih dapat hidup.
2. Suhu optimum: suhu yang paling baik untuk dapat hidup.
3. Suhu minimum: suhu yang paling rendah yang memungkinkan makhluk hidup masih dapat hidup

e. Cahaya

Cahaya yang paling penting dalam kehidupan adalah cahaya matahari, yang merupakan sumber dari sumber energi di bumi.

f. Kelembapan

Faktor kelembapan tidak berpengaruh langsung terhadap makhluk hidup. Namun makhluk hidup dapat menyesuaikan diri dengan kelembapan udara.



B. Pembedahan pada Hewan

Info MEDIA

Pada tahun 1887 German Anatomical Society membuat daftar yang memuat sekitar 50.000 istilah anatomi (Basle Nomina Anatomica). Daftar disahkan secara internasional (1895) dan direvisi menjadi Paris Nomina Anatomica (1955).

Sumber: *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar 1*

Pembedahan adalah suatu cara membuka penutup tubuh hewan agar terlihat organ-organ dalam yang akan diamati. Dalam pembedahan diperlukan teknik membedah yang tepat agar kita dapat mengamati organ dalam tanpa merusaknya. Untuk melakukan pembedahan digunakan seperangkat alat *dissetting set*.



Kegiatan 12.1

A. Tujuan

Mengamati sistem organ (organ dalam) ikan dengan pembedahan.

B. Alat dan Bahan

- | | | |
|-------------|------------|---------------|
| 1. Gunting | 3. Lup | 5. Ikan segar |
| 2. Penjepit | 4. Skalpel | |

C. Cara Kerja

1. Siapkan ikan segar yang telah diawetkan dan dibersihkan.
2. Buatlah sayatan di daerah samping bagian perut dengan cara menggunting dari anus ke arah punggung sampai tengah-tengah antara perut dan punggung. Lanjutkan ke arah depan sepanjang punggung dengan memotong tulang-tulang rusuk. Usahakan tidak merusak organ dalam ikan dengan cara mengangkat gunting. Sesampai di tutup insang, potong terus ke arah bawah. Tariklah bagian yang telah terpotong ke bawah dan biarkan bagian ini tetap terbuka dan tersambung dengan bagian perut.
3. Amati sistem pencernaannya dan organ reproduksinya.
4. Kegiatan ini dilakukan secara berkelompok dan hasilnya diskusikan di kelas.



C. Mengumpulkan dan Mengoleksi Objek Biologi

Mengumpulkan dan mengoleksi objek biologi penting untuk dilakukan, karena dengan itu kalian dapat mengetahui sampel objek biologi tanpa bepergian jauh, cukup melihat pada objek biologi yang dikoleksi. Objek biologi tersebut diawetkan.

Pengawetan objek biologi ada dua macam, yaitu:

1. Awetan Kering

Awetan kering adalah objek biologi yang disimpan dalam wujud yang kering. Awetan kering agar tahan lama ditambahkan pengawet. Contoh awetan kering:

- a. Insektarium, adalah serangga yang dikeringkan dan disusun tertentu di dalam suatu kotak berkaca.
- b. Herbarium, adalah tumbuhan yang dikeringkan dengan cara pengepresan dengan kertas. Setelah kering disimpan seperti insektarium.

2. Awetan Basah

Awetan basah, yaitu awetan objek biologi yang direndam ke dalam larutan pengawet. Zat pengawet tersebut bisa berupa formalin, alkohol, dan asam asetat glasial.

Agar tidak terjadi kesalahan dalam penggunaan larutan pengawet, berikut ini diberikan contoh resepnya sesuai dengan jenis hewan yang akan diawetkan.

- a. Platyhelminthes (cacing pipih): larutan alkohol 70% atau formalin 4%.
- b. Nematelminthes (cacing gilig): larutan formalin 4% atau alkohol 70%.
- c. Annelida (cacing gelang): larutan formalin 4% (lintah), atau larutan alkohol 70% (cacing tanah dan cacing laut).

- d. Mollusca: larutan formalin 4% atau alkohol 70%.
- e. Echinodermata: larutan formalin 4% atau umumnya dikeringkan.
- f. Arthropoda: larutan alkohol 70% atau dikeringkan (insekta).
- g. Protozoa: larutan formalin 4% atau alkohol 70%.
- h. Porifera: larutan alkohol 70%.
- i. Coelenterata: larutan alkohol 70%, tergantung jenisnya, diawetkan dengan larutan formalin 10% (ubur-ubur dan hewan karang).

Khusus untuk pengawetan tumbuhan secara basah, agar warnanya tidak cepat mengalami perubahan, umumnya digunakan larutan pengawet FAA (Formalin-Acetic-Alkohol) dengan komposisi berikut.

- a. 17 bagian alkohol 70%
- b. 2 bagian formaldehyde (formalin) 40%, dan
- c. 1 bagian asam asetat glasial



Tugas 12.1

Bekerjalah secara berkelompok.

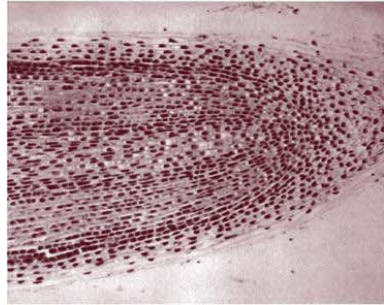
Diskusikan bagaimana membuat larutan formalin 4%, jika larutan formalin di laboratorium berkadar 40%.



D. Preparat Penampang Melintang dan Membujur Bagian dari Makhluk Hidup

Untuk pengamatan struktur dalam (anatomi) suatu penampang bagian dalam makhluk hidup, misal pengamatan penampang membujur akar atau penampang melintangnya, diperlukan penyiapan

penampangnya. Teknik penyiapan penampang akar, baik penampang membujur atau melintang, diperlukan teknik khusus, yang memerlukan alat dan bahan beserta prosedur atau cara kerja yang baku.



Gambar 12.3 Awetan penampang membujur jaringan meristematis pada akar muda

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer 6



Kegiatan 12.2

A. Tujuan

Membuat sayatan melintang batang.

B. Alat dan Bahan

1. Batang segar tumbuhan dikotil
2. Air
3. Silet
4. Gelas objek
5. Gelas penutup
6. Pipet
7. Mikroskop

C. Cara Kerja

1. Siapkan batang segar tumbuhan dikotil.
2. Buatlah sayatan melintang setipis mungkin dengan menggunakan silet. Pengirisan batang ini perlu landasan kaca agar tidak menimbulkan resiko luka pada jari tangan.
3. Tempatkan sayatan tipis batang di atas gelas objek, kemudian ditambah satu tetes air, kemudian ditutup dengan gelas penutup.

4. Letakkan pada meja benda mikroskop dan diamati. Pengamatan pertama kali dengan perbesaran lemah, setelah tampak jelas, baru dilihat dengan perbesaran kuat.
5. Gambar hasilnya dan beri keterangan gambar.
6. Kegiatan ini dilakukan secara berkelompok, hasilnya diskusikan di kelas.



Tugas 12.2

Selesaikan tugas pembuatan contoh insektarium ini dalam kelompok.

Carilah belalang, jika sudah dapat, matikan dengan larutan formalin 4%. Setelah belalang mati kemudian keringkan di bawah terik sinar matahari sampai betul-betul kering. Usahakan posisi belalang sama seperti saat masih hidup. Dengan jarum pentul, tusuklah di bagian atas bagian dada, tembus sampai bagian dada bawah, langsung menancap di lembaran gabus sebagai landasan tempat pengawetannya. Lembaran gabus dapat diperoleh dari penyekat kemasan TV atau elektronik lainnya. Usahakan kaki belalang tetap seperti posisi ingin meloncat. Untuk penyimpanan lebih lanjut dapat disimpan dalam kotak kayu atau kotak karton, dan di dalamnya diletakkan kapur barus sebagai pengawetnya.

Rangkuman

1. Pengamatan organisme bisa dilakukan secara langsung atau membuat objek pengamatan.
2. Pembedahan adalah suatu cara membuka penutup tubuh hewan agar terlihat organ-organ dalam yang akan diamati.
3. Pengawetan objek biologi ada dua macam, yaitu
 - a. Awetan kering yaitu objek biologi yang disimpan dalam wujud yang kering. Contoh insektarium dan herbarium.
 - b. Awetan basah yaitu awetan objek biologi yang direndam ke dalam larutan pengawet.
4. Untuk mengamati struktur dalam (anatomis) suatu penampang bagian dalam makhluk hidup dibuat penampang membujur atau melintang.

Refleksi

Kalian telah mempelajari materi tentang objek pengamatan. Sebagai bahan refleksi coba carilah daun-daunan yang menarik bagi kalian, awetkanlah dengan cara membuat herbarium.

Kalian cermati ternyata kegiatan kalian tersebut adalah bentuk pengamatan terhadap objek.

Jika kalian sudah merasa siap melanjutkan ke bab berikutnya, lanjutkanlah, apabila belum ulangilah sampai benar-benar paham.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

- Objek biologi yang direndam ke dalam larutan pengawet disebut
 - insektarium
 - awetan basah
 - herbarium
 - preparat melintang
- Larutan pengawet hewan pada umumnya menggunakan larutan formalin
 - 4%
 - 8%
 - 10%
 - 70%
- Hewan Protozoa, khususnya ubur-ubur lebih baik diawetkan di
 - larutan formalin 4%
 - larutan formalin 10%
 - larutan alkohol 10%
 - larutan alkohol 100%

4. Penyiapan preparat dalam bentuk awetan kering serangga dikenal sebagai bentuk . . .
 - a. herbarium
 - b. insektarium
 - c. akuarium
 - d. terrarium
5. Hewan cacing tanah tepat diawetkan ke dalam larutan . . .
 - a. formalin 4%
 - b. formalin 20%
 - c. alkohol 70%
 - d. alkohol 90%
6. Pembuatan sayatan melintang atau membujur bagian makhluk hidup bertujuan untuk . . .
 - a. pengamatan struktur anatomi pada makhluk hidup
 - b. mengamati morfologi makhluk hidup
 - c. memudahkan dalam pengklasifikasian
 - d. mengetahui sifat-sifat menurun pada makhluk hidup
7. *Dissetting set* digunakan dalam . . .
 - a. pembuatan preparat mikroskopis
 - b. pembedahan hewan
 - c. pembuatan awetan basah
 - d. pembuatan awetan kering
8. Zat pengawet yang bisa digunakan dalam pembuatan awetan basah adalah sebagai berikut, **kecuali** . . .
 - a. formalin
 - b. asetat glasial
 - c. alkohol
 - d. asam cuka
9. Berikut ini syarat kondisi preparat yang diawetkan, **kecuali** . . .
 - a. tidak mengalami pengerutan
 - b. tidak rusak penyusunnya
 - c. di tempat yang menarik
 - d. bebas dari gangguan jamur

10. Pengamatan bentuk kering (contohnya herbarium) dilakukan untuk mengamati
- bentuk luar (morfologi) tumbuhan
 - histologi hewan ataupun tumbuhan
 - anatomi makhluk hidup
 - fisiologi makhluk hidup

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

- Apakah yang dimaksud herbarium?
- Bagaimanakah caranya membuat preparat melintang/membujur bagian dari makhluk hidup? Jelaskan!
- Pengamatan bentuk luar (morfologi) tumbuhan dan hewan dapat dilakukan dengan beberapa cara, sebutkan!
- Jelaskan tentang awetan basah!
- Apakah yang dimaksud insektarium?

Proyek

Carilah berbagai macam tumbuhan paku sebagai bahan studi, kemudian buatlah awetan kering (herbarium) dari bagian-bagian tumbuhan tersebut!

Petunjuk pembuatan herbarium:

- Siapkan spesimen tanaman yang masih segar.
- Spesimen dipres di antara dua anjak (anyaman jarang-jarang dari bilah-bilah bambu berbentuk segi empat) yang dilamburi/terbungkus di kedua sisi dengan kertas koran.
- Keringkan di bawah sinar matahari hingga tanaman kering benar.
- Ambil spesimen tanaman yang telah kering, kemudian tempelkan dengan selotipe pada kertas manila berukuran 28,5 × 41 cm.
- Lampirkan etiket atau tempelkan pada sisi kiri/kanan bawah etiket yang memuat data:
 - Judul atau nama lembaga pemilik

- b. Nomor urut
 - c. Nama kolektor
 - d. Nama jenis
 - e. Tempat pengambilan spesimen
 - f. Habitat
 - g. Data ekologi yang penting
 - h. Manfaat bagi kehidupan manusia
6. Hasilnya pameran di depan kelas.
 7. Herbarium kemudian disimpan di dalam stop map di tempat yang kering.

Bab 13

Gerak Lurus

Dalam melakukan suatu kegiatan, setiap makhluk hidup melakukan gerak, seperti halnya pada lomba balap motor. Semua pembalap saling melaju dengan kecepatan berbeda-beda, sehingga waktu yang ditempuh juga berbeda. Pembalap yang sampai finish paling cepat ditetapkan sebagai pemenang. Peristiwa tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan antara kecepatan, jarak, dan waktu.

Selain lomba balap motor, masih banyak peristiwa di sekitar kalian yang berhubungan dengan gerak, seperti kereta api yang melaju di atas rel, nelayan yang berjalan menuju pantai, buah mangga yang jatuh dari pohonnya, dan sebagainya.

Jika kalian cermati, peristiwa-peristiwa dalam contoh di atas memiliki kesamaan, yaitu semua benda tersebut membentuk lintasan. Pada contoh di atas lintasan benda berupa garis lurus. Nah, untuk lebih jelasnya akan diuraikan pada bab ini, dan diharapkan kalian mampu menganalisis serta menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Gerak Lurus
- Gerak Parabola
- Gerak Melingkar
- Jarak
- Perpindahan



A. Pengertian Gerak

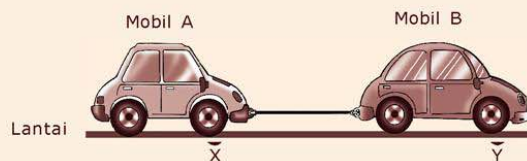
Setiap saat kita selalu melakukan kegiatan-kegiatan yang menyebabkan kita bergerak, seperti berjalan, berlari, mengayuh sepeda, dan lain-lain.



Kegiatan 13.1

Untuk memahami pengertian gerak, lakukan kegiatan berikut ini.

1. Ambillah dua buah mobil mainan dan gandengkan satu dengan yang lain dengan tali kawat seperti tampak pada gambar.



2. Letakkan mobil mainan A dan B di atas lantai, beri tanda x dan y pada lantai.
3. Tariklah mobil, amatilah kedudukan mobil A dan mobil B.
4. Bagaimanakah kedudukan mobil A dan B terhadap sisi x dan y?
5. Bagaimanakah kedudukan mobil A terhadap mobil B?
6. Buatlah kumpulan dari kegiatan tersebut.

Bila kita perhatikan kegiatan di atas, ternyata kedudukan mobil A dan B berubah terhadap titik x dan y tampak dari jarak antara mobil dengan titik x dan y berubah. Kedudukan mobil A tidak berubah terhadap mobil B karena jarak mobil A dan B, selalu tetap dengan kata lain mobil bergerak terhadap titik x dan y tetapi mobil A tidak bergerak terhadap mobil B.

Kesimpulan yang kita peroleh adalah sebagai berikut.

1. Benda dikatakan bergerak bila kedudukannya berubah terhadap benda lain.

2. Benda dikatakan diam bila kedudukannya tidak mengalami perubahan (tetap) terhadap benda lain.
3. Gerak mempunyai sifat relatif, artinya tergantung pada titik acuan yang digunakan.

Jika kalian berada di dalam mobil yang sedang bergerak, kondisi kalian menengok keluar jendela mobil, bagaimanakah keadaan benda-benda yang kalian lihat di luar mobil?

Benda-benda yang kalian lihat, seperti pohon maupun reklame seolah-olah bergerak melintasi kalian dan kemudian menjauh ke belakang mobil. Padahal sebenarnya yang bergerak adalah mobil yang kalian naiki. Peristiwa seperti ini disebut dengan gerak semu. Gerak semu terjadi pada benda yang sebenarnya diam tetapi tampak seolah-olah bergerak.

Contoh lain dari gerak semu adalah gerak matahari yang seolah-olah bergerak dari timur ke barat, padahal sebenarnya matahari tidak bergerak (diam), tetapi bumilah yang berotasi dengan arah dari barat ke timur.



B. Macam-macam Gerak

Setiap benda yang bergerak mempunyai lintasan yang berbeda-beda, ada yang berbentuk garis lurus, garis lengkung, dan juga lingkaran. Jika bentuk lintasan benda yang bergerak itu berupa garis lurus, maka dikatakan benda itu bergerak lurus. Jika bentuk lintasannya melengkung disebut gerak parabola dan jika bentuk lintasannya berupa lingkaran, maka dikatakan gerak melingkar.

1. Gerak Lurus



Gambar 13.1
Buah kelapa jatuh merupakan contoh gerak lurus

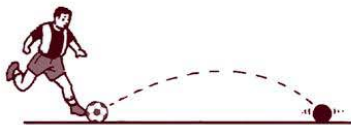
Sumber: Ensiklopedi Sains dan Kehidupan

Pernahkah kalian melihat buah kelapa yang jatuh dari pohonnya? Bagaimanakah bentuk lintasan buah kelapa yang jatuh tersebut? Buah kelapa akan menempuh lintasan yang berbentuk garis lurus.

Contoh lain dari gerak lurus adalah gerak peluru sesaat setelah ditembakkan, gerak pesawat terbang ketika sedang mengudara, begitu juga dengan gerak kereta api.

Gerak lurus terdiri atas gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Gambar 13.1 tersebut merupakan contoh gerak lurus berubah beraturan (GLBB).

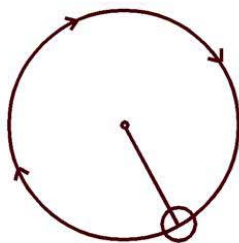
2. Gerak Parabola (Gerak Lengkung)



Gambar 13.2 Gerak parabola

Gerak parabola adalah gerak benda yang lintasannya berbentuk lengkung. Sebagai contoh, seorang pemain bola (*keeper*) yang menendang bola, maka lintasannya akan berupa garis lengkung.

3. Gerak Melingkar



Gambar 13.3 Gerak melingkar

Gerak melingkar adalah gerak yang lintasannya berbentuk lingkaran. Sebagai contoh adalah gerak ujung jarum jam dan gerak sebuah bandul yang diikat pada benang dan diputar melingkar.



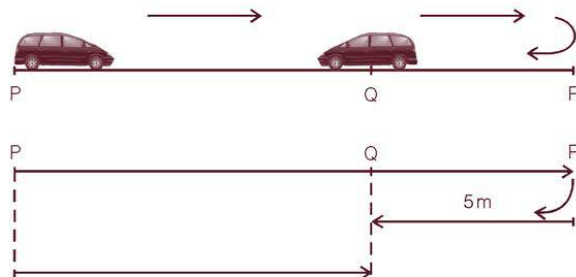
C. Pengertian Kecepatan

Dalam mempelajari gerak, kita akan menemukan hubungan-hubungan antara besaran-besaran, antara lain jarak, perpindahan, kelajuan, dan kecepatan. Apakah perbedaan antara jarak dan perpindahan atau antara kelajuan dan kecepatan?

Jarak adalah panjang lintasan benda yang ditempuh selama bergerak, sedangkan perpindahan adalah perubahan kedudukan benda terhadap titik asal atau acuannya.

Untuk lebih jelasnya perhatikan contoh berikut ini.

Gambar 13.4 menunjukkan lintasan dari sebuah mobil yang bergerak dari titik P ke titik Q, kemudian ke titik R dan berbalik lagi sehingga berhenti di titik Q.



Gambar 13.4 Jarak dan perpindahan

Jika jarak $PR = 16 \text{ m}$ dan jarak $RQ = 5 \text{ m}$, maka:

Jarak $PQ = PR + RQ$

$$= 16 + 5 = 21 \text{ m}$$

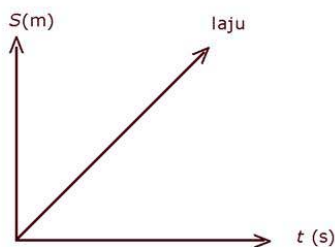
Perpindahan $PQ = PR - RQ$

$$= 16 - 5 = 11 \text{ m}$$

Dari kedudukan awal (titik P) dan kedudukan akhir (titik Q) mobil telah bergeser sejauh lintasan PQ, maka dikatakan mobil tersebut telah berpindah sejauh lintasan PQ. Panjang lintasan mobil dari titik P ke titik Q kemudian ke titik R dan kembali ke titik Q dinamakan jarak tempuh mobil.

Selanjutnya, bagaimanakah cara membedakan kelajuan dan kecepatan? Ketika kalian sedang mengendarai sepeda motor, perhatikan speedometer-nya. Jarum speedometer menunjukkan laju motor tersebut. Laju merupakan jarak yang ditempuh suatu benda tiap waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut. Pada kelajuan tetap, semakin besar jarak yang ditempuh, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan.

Perhatikan grafik hubungan antara jarak dan waktu pada kelajuan tetap berikut.



Gambar 13.5 Grafik jarak terhadap waktu pada laju tetap

Secara matematis laju dirumuskan:

$$\text{Laju} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}} \quad v = \frac{S}{t}$$

sehingga $S = v t$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$v = \frac{S}{t}$$

Dengan: v = laju (m/s)

S = jarak (m)

t = waktu (s)

Persamaan di atas adalah untuk benda yang bergerak dengan laju tetap. Tetapi, kenyataan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, pada umumnya benda bergerak dengan kelajuan berubah-ubah, sehingga perlu ditentukan laju rata-ratanya.

Laju rata-rata didefinisikan sebagai perbandingan antara jarak keseluruhan (total) yang ditempuh dalam selang waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut.

Secara matematis laju rata-rata dirumuskan:

$$\bar{v} = \frac{S_{\text{total}}}{t_{\text{total}}} = \frac{S_A + S_B + S_C + \dots}{t_A + t_B + t_C + \dots}$$

Kelajuan suatu benda menyatakan besar kecepatan benda tersebut tanpa meninjau arah perpindahannya. Sementara, kecepatan meninjau arah perpindahannya.

Kecepatan merupakan kelajuan beserta arah geraknya.

Contoh 13.1

Johan berlari sejauh 1,8 km selama 10 menit. Berapakah kelajuan Johan lari?

Penyelesaian:

Diketahui :

$$S = 1,8 \text{ km} = 1800 \text{ m}$$

$$t = 10 \text{ menit} = 10 \cdot 60 \text{ detik} = 600 \text{ sekon}$$

Ditanya : $v = \dots?$

$$\textbf{Jawab} : v = \frac{1800}{600} = 3 \text{ m/s}$$

Mengubah satuan kelajuan dari km/jam ke m/s atau sebaliknya. Nyatakan kedalam satuan yang diminta:

$$1. \quad 36 \text{ km/jam} = \dots \text{ m/s}$$

$$2. \quad 25 \text{ m/s} = \dots \text{ km/jam}$$

Langkah-langkah yang akan kita lakukan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} 1. \quad 36 \text{ km/jam} &= 36 \times \frac{(1\text{km})}{(1\text{jam})} \\ &= 36 \times \frac{(1000\text{m})}{(3600\text{s})} \\ &= 36 \times \frac{10\text{m}}{36\text{s}} \\ &= 10 \text{ m/s} \end{aligned}$$

2. 25 m/s artinya untuk menempuh jarak 35 km diperlukan waktu 1 sekon sehingga 25 m/s

$$\begin{aligned} &= 35 \times \frac{(1\text{m})}{(1\text{s})} \\ &= 25 \times \left(\frac{1}{\frac{100}{3600\text{s}}} \text{km} \right) \\ &= 25 \times \frac{3600}{1000} \\ &= 25 \times 3,6 \\ &= 90 \text{ km/jam} \end{aligned}$$



Tugas 13.1

Berapakah nilai kelajuan di bawah ini untuk satuan yang diminta.

1. 18 km/jam = ... m/s
2. 108 km/jam = ... m/s
3. 120 km/jam = ... m/s
4. 5 m/s = ... km/jam
5. 75 m/s = ... km/jam



Tugas 13.2

1. Wina berangkat ke sekolah mengendarai sepeda, dalam waktu 5 menit Wina menempuh jarak 1,5 km. Berapakah kelajuan Wina?
2. Jarak antara kota A dan B adalah 80 km. Sebuah mobil melaju dengan kecepatan 20 m/s. Berapakah waktu yang dibutuhkan oleh mobil untuk menempuh jarak tersebut?
3. Damar berlari pagi menempuh jarak 1,5 km selama 10 menit, untuk:
 - a. Menit pertama jarak tempuhnya 200 m
 - b. Selama 4 menit kedua jarak tempuhnya 600 m
 - c. Selama 2 menit berikutnya jarak tempuhnya 300 m
 - d. Selama 3 menit berikutnya jarak yang ditempuh 400 mTentukan kecepatan rata-rata Damar berlari!



D. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Benda yang bergerak mengalami perpindahan, semakin lama benda bergerak. Perpindahannya semakin besar. Jika sebuah benda bergerak dengan lintasan yang lurus, maka dikatakan benda itu bergerak lurus beraturan. Hubungan antara besarnya perpindahan dan lamanya benda bergerak dapat dinyatakan dengan gerak.

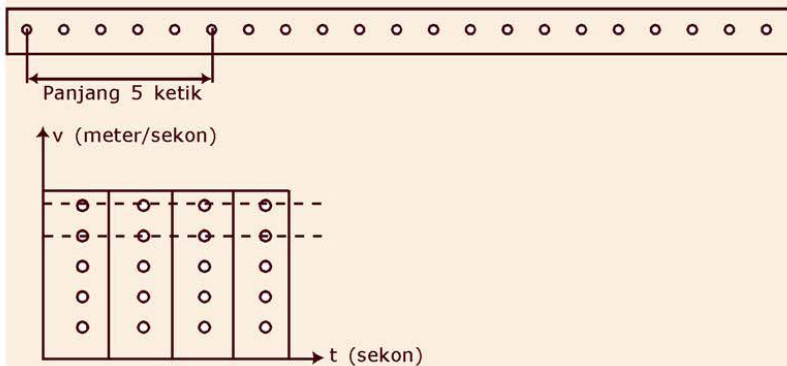
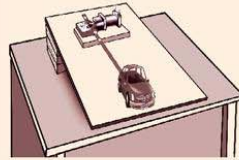


Kegiatan 13.2

Untuk dapat membuat grafik kecepatan terhadap waktu pada suatu gerak lurus lakukanlah percobaan berikut ini.

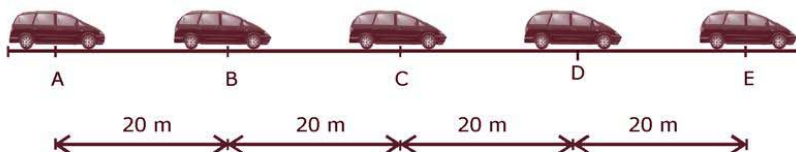
1. Sediakan mobil mainan, papan luncur, ticker timer, pita kertas dan catu daya (power supply) serta gunting.
2. Papan luncur dimiringkan dengan sudut kemiringan yang kecil dengan cara mengganjal salah satu ujung papan luncur dengan buku.

3. Letakkan mobil mainan di atas papan luncur dan hubungkan dengan pewaktu ketik.
4. Hubungkan pewaktu ketik dengan catu daya kemudian hidupkan. Biarkan mobil mainan meluncur sepanjang papan.
5. Perhatikan pita kertasnya pada pita terdapat lekukan-lekukan (titik-titik) yang jaraknya teratur. Ini menunjukkan bahwa mobil bergerak dengan laju tetap.
6. Potonglah pita titik setiap 5 detik, kemudian letakkan potongan-potongan itu berjajar secara berurutan ke samping kanan sehingga diperoleh diagram batang.



7. Dari kegiatan tersebut buatlah kesimpulan mengenai grafik kecepatan terhadap waktu pada gerak lurus beraturan.

Dari kegiatan di atas diperoleh kesimpulan bahwa pada gerak lurus beraturan dalam selang waktu yang sama benda menempuh jarak yang sama. Perhatikan gambar berikut.



Gambar 13.6 Kedudukan mobil yang bergerak lurus beraturan

Satu sekon mobil menempuh jarak 20 m, atau dengan kata lain mobil bergerak dengan kecepatan tetap, yaitu 20 m/s. Gerak seperti ini yang disebut gerak lurus beraturan.

Gerak lurus beraturan (GLB) adalah gerak suatu benda yang lintasannya berupa garis lurus dengan kecepatan tetap.

Info MEDIA

Pewaktu ketik (ticker timer) adalah alat yang digunakan untuk menyelidiki suatu benda bergerak lurus beraturan atau tidak.

Pada gerak lurus beraturan berlaku:

jarak = kecepatan \times waktu

$$S = v t$$

Sehingga, $v = \frac{S}{t}, \quad t = \frac{S}{v}$

Dengan:

S = jarak (m)

v = kecepatan (m/s)

t = waktu (s)

Kecepatan rata-rata adalah hasil bagi antara jumlah seluruh jarak yang ditempuh dan jumlah waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut. Kecepatan rata-rata untuk GLB dapat dirumuskan:

$$\bar{v} = \frac{\sum S}{\sum t}$$

Dengan:

\bar{v} = kecepatan rata-rata (m/s)

$\sum S$ = jumlah seluruh jarak yang ditempuh (m)

$\sum t$ = jumlah seluruh waktu tempuh (s)

Bila posisi awal benda saat mulai bergerak berjarak S_0 terhadap titik acuan, maka jarak yang ditempuh dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$S = S_0 + v t$$

Contoh 13.2

Sebuah benda bergerak lurus beraturan dengan kecepatan 120 km/jam. Waktu yang dibutuhkan 80 menit. Berapakah jarak yang ditempuh oleh benda tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui : $v = 120 \text{ km/jam}$

$t = 1,2 \text{ jam}$

Ditanya : $S = \dots ?$

Jawab : $S = v t$
 $= 120 \times 1,2$
 $= 144 \text{ km}$

Contoh gerak lurus beraturan:

1. Mobil bergerak dengan kecepatan tetap.
2. Seorang anak yang berjalan dengan kecepatan tetap.
3. Kelereng yang menggelinding pada lantai mendatar yang licin.



Tugas 13.3

1. Kereta api berangkat dari stasiun A pukul 08.30 sampai di stasiun B pukul 11.30. Jika jarak kedua stasiun 90 km, berapakah kecepatan rata-rata kereta api tersebut?
2. Sebuah benda bergerak dengan kecepatan 6 m/s selama 5 detik.
 - a. Hitung jarak yang ditempuh!
 - b. Gambar grafik hubungan antara S dan t !
 - c. Gambar grafik hubungan antara v dan t !
3. Salin dan lengkapi tabel berikut!

No.	Kecepatan (m/s)	Jarak (m)	Waktu (s)
1.	...	30	3
2.	30	75	...
3.	40	30	...
4.	0,15	...	4
5.	...	10	20

4. Melisa berangkat ke sekolah pukul 06.30 WIB yang berjarak 1,8 km dari rumahnya, sekolah dimulai pukul 07.00 WIB agar tidak terlambat ke sekolah, tentukan kecepatan sepeda yang harus dikayuh Melisa!



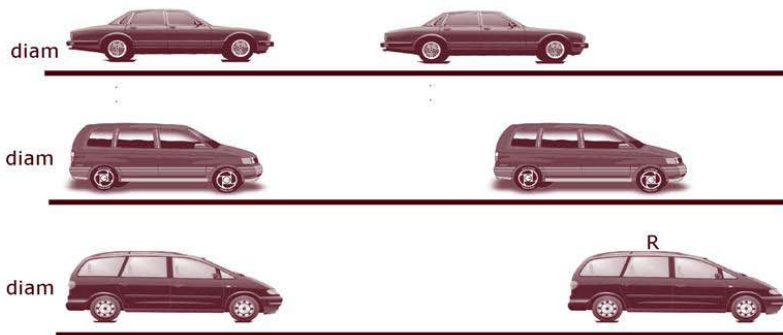
E. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Pada sub bab ini akan kita bahas gerak lurus yang kecepatannya berubah beraturan. Gerak seperti ini disebut gerak lurus berubah beraturan (GLBB).

Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak suatu benda yang lintasan nya berupa garis lurus dan kecepatannya berubah secara teratur.

Sebelum membahas GLBB lebih lanjut, kalian perlu lebih dahulu memahami pengertian percepatan. Perhatikan kejadian di bawah ini.

Tiga mobil mulai bergerak dari keadaan diam (kecepatan awal = 0) menempuh suatu lintasan lurus dalam arah yang sama. Dalam waktu 1 sekon mobil A memiliki kecepatan 4 m/s. Mobil B memiliki kecepatan 6 m/s dan mobil C memiliki kecepatan 10 m/s (lihat gambar).



Gambar 13.7 Perubahan kecepatan mobil berbeda karena kecepatannya berbeda

Pada kasus di atas tampak bahwa dalam selang waktu yang sama (1 sekon) maka mobil C memiliki perubahan kecepatan paling besar.

Dengan demikian percepatan didefinisikan sebagai hasil bagi perubahan kecepatan dengan selang waktu yang diperlukan untuk perubahan kecepatan. Sedangkan perubahan kecepatan adalah selisih antara kecepatan akhir dengan kecepatan awal.

Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{perubahan kecepatan}}{\text{selang waktu}}$$

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{kecepatan akhir} - \text{kecepatan awal}}{\text{waktu}}$$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t}$$

Dengan:

a = percepatan (m/s^2)

v_1 = kecepatan akhir (m/j)

v_0 = kecepatan awal (m/s)

t = waktu (s)

Percepatan mobil A

$$a_A = \frac{4 - 0}{1} = 4 \text{ m/s}^2$$

Percepatan mobil B

$$a_B = \frac{6 - 0}{1} = 6 \text{ m/s}^2$$

Percepatan mobil C

$$a_C = 10 \text{ m/s}^2$$

Contoh 13.3

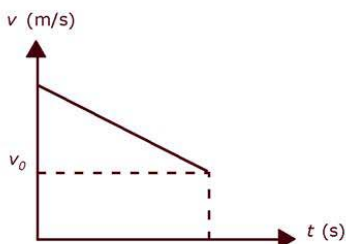
Sepeda motor Noky bergerak dengan kecepatan 30 m/s selama 6 detik. Jika kecepatannya dinaikkan menjadi 60 m/s, berapa percepatannya?

Penyelesaian:

Diketahui : $v_0 = 30 \text{ m/s}$ $t = 6 \text{ s}$
 $v_1 = 60 \text{ m/s}$

Ditanya : $a = \dots ?$

Jawab : $a = \frac{v_1 - v_0}{t}$
 $= \frac{60 - 30}{6} = \frac{30}{6} = 5 \text{ m/s}^2$



Gambar 13.8 Grafik gerak lurus diperlambat beraturan

Pada perlambatan juga berlaku rumus yang sama, hanya saja $v_1 < v_0$, sehingga hasil perhitungannya selalu negatif.

Secara umum, dalam GLBB diandaikan saat benda mulai bergerak telah mempunyai kecepatan awal sebesar v_0 (Gambar 13.8), sehingga kecepatan setelah t detik adalah:

$$v_t = v_0 + a t$$

Dengan:

v_t = kecepatan setelah t detik (m/s)

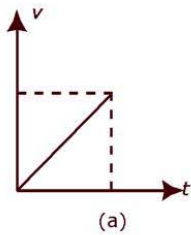
v_0 = kecepatan awal (m/s)

a = percepatan (m/s^2)

t = waktu (s)

Contoh 13.4

Sebuah mobil sedang bergerak sepanjang jalan tol lurus ke arah utara dengan kecepatan 20 m/s. Selanjutnya pengemudi menurunkan kecepatan mobilnya dengan menginjak pedal rem. Setelah mengerem selama 5 sekon, kecepatan mobil menjadi 5 m/s. Tentukan besar dan arah percepatan mobil!



Penyelesaian:

Diketahui: $v_0 = 20 \text{ m/s}$

$t = 5 \text{ m/s}$

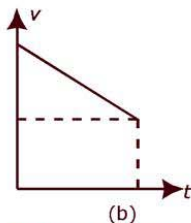
$v_1 = 5 \text{ m/s}$

Ditanya: $a = \dots ?$

Jawab:

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{5 - 20}{5}$$

$$= \frac{-15}{5} = -3 \text{ m/s}^2$$



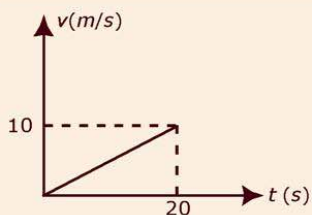
Tanda negatif menyatakan bahwa percepatan berlawanan arah dengan arah mobil. Sehingga arah mobil ke selatan dan percepatan mobil 3 m/s^2 .

Berikut ini beberapa contoh GLBB dalam kehidupan sehari-hari.

1. Gerak buah kelapa jatuh bebas dari pohon
2. Gerak sepeda di jalan menurun
3. Gerak bola dilempar ke atas
4. Mobil yang bergerak dipercepat beraturan dengan menekan pedal gas



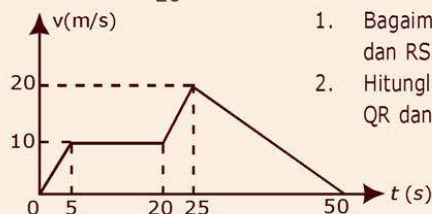
Tugas 13.4



Dua buah kendaraan berjalan seperti dalam grafik di bawah ini.

Hitunglah kecepatan awal mobil A dan B!

Perhatikan grafik $v - t$ berikut ini.



1. Bagaimana gerakan benda pada PQ, QR dan RS?
2. Hitunglah besarnya percepatan pada PQ, QR dan RS!

Jarak yang ditempuh oleh gerak lurus berubah beraturan dapat dicari dengan rumus:

$$S_t = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Dengan:

S_t = jarak tempuh (m)

v_0 = kecepatan awal (m/s)

a = percepatan (m/s²)

t = waktu (s)

Contoh 13.5

Sebuah benda jatuh bebas. Bila percepatan gravitasi bumi 10 m/s², hitunglah kecepatan dan jarak tempuhnya setelah berjalan 4 detik!

Penyelesaian:

Diketahui: $v_0 = 0$ m/s

$a = g = 10$ m/s²

$t = 4$ sekon

Ditanya : a. $v_t = \dots?$

b. $S_t = \dots?$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a. } v_t &= v_0 + a t & \text{b. } S_t &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 0 + 10 \times 4 & &= 0 \times 4 + \frac{1}{2} 10 \times 4^2 \\ &= 40 \text{ m/s} & &= 80 \text{ m} \end{aligned}$$



Tugas 13.5

1. Sebuah mobil melaju dengan kecepatan 40 km/jam selama 5 menit, kemudian kecepatannya dinaikkan menjadi 100 km/jam. Hitung percepatan dan jarak tempuhnya!
2. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 12 m/s, kemudian mobil itu direm secara teratur sehingga berhenti setelah 4 sekon dari pengereman. Hitunglah jarak yang ditempuh mobil dari mulai direm sampai berhenti!

3. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 10 km/jam, kecepatan mobil itu bertambah 2 km setiap jam.
 - a. Hitunglah kecepatan mobil setelah bergerak 5 jam!
 - b. Hitunglah jarak yang ditempuh mobil selama 5 jam!

Rangkuman

1. Benda dikatakan bergerak bila kedudukannya berubah terhadap benda lain.
2. Macam-macam gerak berdasar lintasanya dibedakan menjadi gerak lurus, gerak parabola, dan gerak melingkar.
3. Gerak lurus terdiri atas gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB).
4. Jarak merupakan panjang lintasan yang ditempuh selama bergerak
5. Perpindahan merupakan perubahan kedudukan benda terhadap titik acuannya.
6. Kelajuan merupakan jarak yang ditempuh suatu benda tiap satuan waktu

$$v = \frac{s}{t}$$

7. Kecepatan merupakan kelajuan beserta arah geraknya.
8. Pada gerak lurus beraturan kecepatan benda tetap sedangkan pada gerak lurus berubah beraturan, kecepatan benda berubah secara beraturan

Refleksi

Kalian sudah mempelajari materi tentang gerak lurus. Sebagai bahan refleksi coba sebutkan gerak apa saja, yang sering kalian temui dalam kehidupan sehari-hari yang termasuk gerak lurus! Jika kalian mampu menjawabnya kalian boleh melanjutkan ke bab berikutnya



Uji Kompetensi

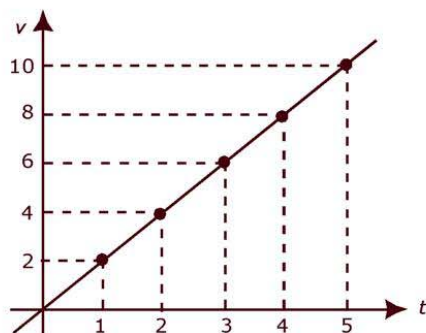
A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Ujung jarum jam dikatakan bergerak terhadap pusat putarannya karena
 - a. jaraknya berubah
 - b. jarumnya berputar terus
 - c. kedudukan jarum berubah
 - d. kecepatan jarum tetap
2. Jarak yang ditempuh benda bergerak yang dipengaruhi oleh arah tiap detik disebut
 - a. kelajuan
 - b. perlambatan
 - c. percepatan
 - d. kecepatan
3. Gerak bintang-bintang dari timur ke barat pada malam hari disebut gerak
 - a. nyata
 - b. semu
 - c. dipercepat
 - d. rata-rata
4. Berikut ini yang merupakan gerak lurus dipercepat adalah
 - a. kereta bergerak di atas rel
 - b. meteor jatuh ke bumi
 - c. mobil berjalan
 - d. perahu berlayar
5. Nilai percepatan mobil yang sedang direm adalah
 - a. nol
 - b. tidak tentu
 - c. positif
 - d. negatif
6. Benda yang bergerak dengan kelajuan rata-rata 10 m/s dalam waktu 1 jam akan menempuh jarak
 - a. 180 m
 - b. 18 km
 - c. 20 km
 - d. 36 km
7. Gerak lurus beraturan adalah gerak yang mempunyai
 - a. lintasan lurus dan kecepatan tetap
 - b. lintasan lurus dan kecepatannya berubah serta teratur
 - c. lintasan lurus dan beraturan
 - d. lintasan lurus

8. Sebuah truk bergerak dengan kecepatan 80 km/jam selama 15 detik, kemudian kecepatannya dikurangi menjadi 30 km/jam, maka percepatannya adalah . . . m/s².
 - a. 0,8
 - b. 0,9
 - c. 1,01
 - d. 1,2
9. Budi bersepeda menempuh jarak 7,5 km selama 3/4 jam, maka kelajuannya adalah . . . km/jam.
 - a. 8
 - b. 10
 - c. 12
 - d. 15
10. Rosi berlari bersama temannya sejauh 0,75 km dengan kecepatan 4 m/s. Lama waktu yang diperlukan adalah . . . detik.
 - a. 8
 - b. 87
 - c. 187,5
 - d. 18,75
11. Gerak peluru yang ditembakkan vertikal ke atas termasuk gerak
 - a. lurus
 - b. semu
 - c. parabola
 - d. lengkung
12. Sebuah mobil menempuh jarak 10 km dalam waktu 15 menit. Kelajuan rata-rata mobil tersebut adalah
 - a. 15 km/jam
 - b. 20 km/jam
 - c. 40 km/jam
 - d. 60 km/jam
13. Sebuah mobil bergerak dengan kelajuan 54 km/jam kecepatan mobil tersebut jika dinyatakan dalam 51 adalah
 - a. 10 m/s
 - b. 15 m/s
 - c. 20 m/s
 - d. 36 m/s
14. Sepeda motor melaju dengan kecepatan 25 m/s. Kecepatan tersebut setara dengan
 - a. 54 km/jam
 - b. 72 km/jam
 - c. 90 km/jam
 - d. 108 km/jam
15. Robi berlari dengan kelajuan 2 m/s. Jarak yang ditempuh selama 25 sekon adalah
 - a. 50 m
 - b. 27 m
 - c. 25 m
 - d. 12,5 m

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Kereta api memiliki gerak lurus dengan kecepatan 50 m/s dan percepatan 15 m/s² selama 8 detik. Tentukan kecepatan akhirnya!
2. Sebuah benda dijatuhkan bebas dari tempat yang tinggi. Benda tersebut mengalami percepatan 9,8 m/s². Berapakah kelajuan benda tersebut setelah 12 detik?
3. Apa perbedaan percepatan dan perlajuan?
4. Grafik di bawah ini menunjukkan grafik kecepatan terhadap waktu dari sebuah benda:

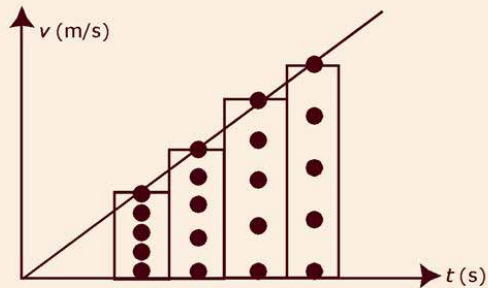


- a. Berapakah percepatannya?
 - b. Berapakah kecepatan pada saat $t = 8$ sekon?
 - c. Berapakah jarak yang ditempuh benda pada detik ke - 10?
5. Salin dan lengkapi tabel di bawah ini.

No.	Kecepatan Awal (m/s)	Kecepatan Akhir (m/s)	Waktu (s)	Percepatan (m/s ²)
1.	22	25	1,2	...
2.	...	0	25	-1,2
3.	3,3	...	0,5	5,4
4.	0	20	...	5,0
5.	30	14	...	-0,8

Proyek

1. Sediakan mobil mainan, papan luncur, *ticker timer*, pita kertas, dan catu daya.
2. Papan luncur dimiringkan dengan sudut kemiringan 30° .
3. Letakkan mobil mainan di atas papan luncur, setelah dihubungkan dengan *ticker timer* mobil mainan dilepaskan.
4. Amati titik-titik yang terjadi pada pita kertas.
5. Potonglah pita untuk setiap 5 detik. Kemudian letakkan potongan-potongan itu berjajar ke samping kanan (lihat gambar).



6. Dari kegiatan tersebut buatlah kesimpulan mengenai GLBB. Dari kegiatan di atas dapat disimpulkan bahwa GLBB adalah gerak suatu benda yang lintasannya lurus dan kecepatannya berubah secara teratur. Karena perubahan kecepatan tiap skon dinamakan percepatan gerak lurus berubah beraturan dapat didefinisikan sebagai gerak suatu benda lintasannya lurus dengan percepatan tetap.

Bab 14

Penggunaan Mikroskop dan Peralatan Pendukung Lain

Apabila kalian melihat benda yang jauh, tentunya benda tersebut tidak kelihatan jelas, bukan? Begitu juga kalau kita melihat benda-benda yang sangat kecil (mikroskopis) atau mengamati bagian-bagian dari tubuh makhluk hidup yang sangat kecil, maka mata kita perlu bantuan. Hal ini menunjukkan bahwa penglihatan mata kita terbatas. Alat yang digunakan untuk mengamati objek yang sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata biasa disebut dengan mikroskop. Mikroskop pertama kali ditemukan oleh Anthony van Leeuwenhoek. Untuk lebih memahami kalian harus membuktikan fungsi mikroskop tersebut. Oleh karena itu dalam pembelajaran bab ini kalian diajarkan cara menggunakan mikroskop dan peralatan pendukung lainnya untuk mengamati gejala-gejala kehidupan.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Mikroskop Optik
- Mikroskop Okuler
- Lensa Objektif
- Lensa Okuler
- Perbesaran Lemah
- Perbesaran Kuat
- Lup
- Kamera



A. Macam-macam Mikroskop

Mikroskop adalah alat optik dengan satu lensa atau lebih untuk menghasilkan gambar yang jauh lebih besar daripada benda sebenarnya.

1. Mikroskop Optik (Mikroskop Cahaya)

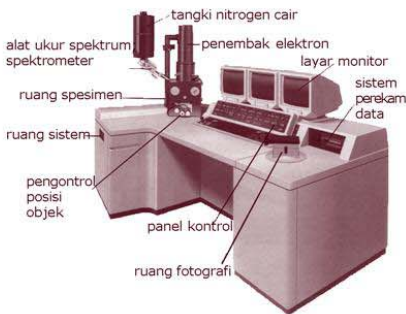


Gambar 14.1 *Mikroskop optik*
Sumber: *Kamus Visual*

Mikroskop optik menggunakan minimal dua lensa, sehingga kemampuan mikroskop untuk memperbesar gambar menjadi berlipat ganda. Pada dasarnya susunan lensa mikroskop dibedakan menjadi dua, yaitu lensa okuler dan lensa objektif. Lensa okuler adalah lensa yang letaknya dekat ke mata pengamat, sedangkan lensa objektif adalah lensa yang dekat dengan objek. Untuk mendapatkan hasil yang bagus, objek yang akan diteliti harus mendapat cahaya yang cukup. Lensa objektif akan menghasilkan gambar objek

yang diperbesar, dan gambar ini kemudian ditangkap pula oleh lensa okuler. Lensa okuler kemudian memperbesar lagi gambar tersebut dan gambar objek inilah yang dilihat oleh mata pengamat. Mikroskop optik mampu menghasilkan gambar dengan perbesaran hingga 1.500 kali. Mikroskop optik memiliki keterbatasan, karena tidak menangkap gambar objek yang besarnya kurang dari 0,275 mikron.

2. Mikroskop Elektron



Gambar 14.2 Mikroskop elektron

Sumber: Kamus Visual

Info MEDIA

Mikroskop berasal dari kata *micro* yang berarti "kecil" dan *scope* yang berarti "penglihatan".

Anthony van Leeuwenhoek adalah orang yang disebut "Bapak mikroskop".

Berbeda dengan mikroskop optik, objek yang akan diteliti pada mikroskop elektron harus diletakkan di dalam ruang hampa udara dan ditembakkan dengan sinar elektron, bukan cahaya. Panjang sinar elektron ini hanya $1/100.000$ panjang gelombang cahaya putih, sehingga tidak terlihat oleh mata. Sinar elektron ini akan dipantulkan oleh objek dan ditangkap oleh semacam film yang sensitif terhadap elektron. Gambar objek akan tercetak seperti foto pada film tersebut.

Mikroskop elektron mampu melakukan perbesaran gambar hingga 20.000 kali, bahkan dengan menggunakan lensa intermedier dapat menghasilkan perbesaran hingga 1.000.000 kali. Akan tetapi

mikroskop ini mempunyai kelemahan, yaitu tidak bisa dipakai pada objek hidup, karena objek yang akan diteliti itu harus dimasukkan ke dalam ruang hampa. Mikroskop elektron (*scanning electron microscope*) dirancang oleh Max Knott dan Ernest Ruska pada tahun 1931.



Tugas

Buatlah tabel perbedaan penggunaan mikroskop optik dan mikroskop elektron!



B. Bagian-bagian Mikroskop

Bagian dari mikroskop, antara lain:

1. Lensa



Gambar 14.3 Bagian-bagian mikroskop monokuler
Sumber: Kamus Visual

Terdiri atas:

- Okuler, lensa yang menghadap atau dekat ke mata kita, tersedia perbesaran 5 kali, 10 kali, dan 12,5 kali. Fungsinya membentuk bayangan akhir yang bersifat maya, terbalik, dan diperbesar.
- Objektif, lensa yang menghadap atau dekat dengan preparat, tersedia perbesaran 10 kali, 40 kali, dan 60 kali. Fungsinya membentuk bayangan yang bersifat nyata, diperbesar, dan terbalik.
- Buluh teropong (tubus okuler) merupakan pembawa lensa okuler, revolver, dan lensa objektif.
- Revolver, dipakai untuk memasang lensa objektif.

2. Alat Penerangan

Terdiri atas:

- Kondensor, alat untuk memusatkan sinar yang menerangi preparat.
- Diafragma, berfungsi mengatur banyaknya sinar yang masuk ke mikroskop.
- Cermin, untuk menangkap sinar. Cermin datar digunakan jika keadaan cukup terang. Cermin cekung digunakan jika keadaan kurang terang.

3. Statip

Terdiri atas:

- a. Penjepit, untuk menahan preparat supaya jangan bergeser.
- b. Meja benda, tempat untuk meletakkan benda preparat yang akan dilihat.
- c. Sekrup halus, menggerakkan lensa naik-turun dengan perlahan-lahan.
- d. Kaki (alas), berbentuk seperti tapal kuda.
- e. Tiang, menghubungkan kaki dengan tangkai.
- f. Tangkai, merupakan pendukung lensa, tempat memegang mikroskop.
- g. Sekrup kasar, menggerakkan lensa naik-turun dengan cepat.



C. Cara Menggunakan Mikroskop

Cara mengamati benda dengan mikroskop, yaitu:

1. Letakkan mikroskop di atas meja pengamat. Pasang lensa okuler dengan perbesaran lemah, misalnya perbesaran 5 kali.
2. Putar makrometer ke arah belakang agar badan mikroskop terangkat.
3. Geser pemutar lensa agar lensa objektif dengan perbesaran lemah berada pada kedudukan segaris dengan arah datangnya cahaya. Gunakan lensa objektif dengan perbesaran lemah, misal 10 kali. Dengan demikian diperoleh perbesaran bayangan $10 \times 5 = 50$ kali.
4. Naikkan kondensor setinggi mungkin. Bukalah diafragma selebar mungkin agar cahaya yang masuk ke kondensor cukup.
5. Putar cermin ke arah sumber cahaya. Jangan gunakan sumber cahaya matahari langsung. Lihat melalui lensa okuler dan putar-putar cermin sehingga diperoleh medan pandang yang terang.

6. Letakkan kaca benda (sediaan) di atas lubang meja mikroskop sedemikian sehingga sediaan dilalui cahaya dari kondensor.
7. Putar makrometer ke arah depan sehingga lensa objektif tepat berada di atas sediaan.
8. Selanjutnya amati sediaan dengan mendekatkan salah satu mata melalui lubang lensa okuler. Dengan mata tetap pada posisi, putarlah makrometer sampai diperoleh bayangan yang jelas. Bayangan yang tampak adalah bayangan benda dengan perbesaran 50 kali.
9. Untuk memperoleh perbesaran kuat, amati dulu dengan perbesaran 50 kali. Kemudian gerakkan sediaan sedemikian sehingga bagian yang akan diamati berada di tengah-tengah medan pandang.
10. Gerakkan pemutar lensa sehingga lensa objektif dengan perbesaran 40 kali berada pada posisinya (sampai terdengar suara klik).
11. Gerakkan mikrometer ke arah depan atau belakang sehingga diperoleh bayangan yang terang. Sekarang bayangan benda sediaan dapat dilihat dengan perbesaran $40 \times 5 = 200$ kali.

Jika sudah selesai menggunakan mikroskop, bersihkan lensa objektif dengan xylol. Gunakan kertas lensa untuk membersihkan lensa dan cermin.



Kegiatan

A. Tujuan

Mengamati bentuk sel tumbuhan dan sel hewan.

B. Alat dan Bahan

1. Mikroskop
2. Preparat
3. Larutan iodin
4. Pinset

5. Bawang merah
6. Air kolam
7. Pipet tetes
8. Akuades

C. Cara Kerja

1. Ambillah satu siung bawang merah, kemudian buang selaput keringnya.
2. Ambillah selaput tipis putih bawang merah dengan pinset, kemudian letakkan di atas preparat.
3. Kemudian tetesilah dengan akuades dan setelah itu tutuplah dengan kaca penutup.
4. Tetesilah dengan larutan iodin.
5. Letakkan pada meja benda dengan menjepit objek.
6. Aturlah fokus pada perbesaran 10 kali sehingga terlihat bayangan sel dengan jelas dari atas lensa okuler.
7. Ulangi dengan perbesaran 40 kali.
8. Gantilah preparat dengan mengambil setetes air kolam dan letakkan pada preparat dan tutuplah. Selanjutnya amati kembali dengan mikroskop. Gambarkan sel yang tampak dari masing-masing preparat.
9. Jika sekolah memiliki slide preparat sel tumbuhan atau sel hewan, amati dan bandingkan hasil pengamatan dengan pengamatan langsung.
10. Kegiatan ini dikerjakan secara berkelompok dan hasilnya diskusikan di kelas.



D. Penggunaan Peralatan Pendukung lain

Peralatan pendukung yang sering digunakan dalam pengamatan gejala-gejala alam selain mikroskop adalah lup dan kamera.

1. Lup



Gambar 14.4 Lup

Sumber: Kamus Visual

Lup atau kaca pembesar adalah sebuah lensa cembung yang dipergunakan untuk mengamati benda-benda kecil agar nampak lebih besar. Lup banyak dipakai oleh tukang arloji, polisi, pedagang intan, dan sebagainya.

2. Kamera



Gambar 14.5 Kamera

Kamera adalah alat yang menghasilkan bayangan fotografi yang dapat merekam bayangan pada sebuah film sehingga terbentuk gambar positif maupun gambar negatif.

Di dalam pengamatan, kamera digunakan untuk memotret data-data berupa foto, dan lain-lain.

Bagian-bagian kamera:

- a. Lensa cembung/lensa objektif, berfungsi untuk membentuk bayangan yang bersifat nyata, terbalik, dan diperkecil.
- b. Diafragma, yaitu suatu lubang kecil yang dapat diatur lebarnya, sehingga banyaknya sinar yang diteruskan oleh lensa dapat diatur.
- c. Film negatif adalah hasil fotografi berupa bayangan benda.

Di dalam kamera terdapat bagian yang bersifat memantulkan gambar yang masuk melalui lensa objektif, bagian ini berupa cermin. Pada saat penutup ditekan cermin mula-mula membalik ke atas dan tidak lama kemudian film terkena cahaya.

Rangkuman

1. Mikroskop adalah alat optik dengan satu lensa atau lebih untuk menghasilkan gambar yang jauh lebih besar daripada benda sebenarnya.
2. Mikroskop dibedakan menjadi:
 - a. Mikroskop optik/mikroskop cahaya
 - b. Mikroskop elektron
3. Bagian-bagian mikroskop
 - a. Lensa (okuler dan objektif)
 - b. Alat penerangan (kondensor, diafragma, cermin)
 - c. Statip (penjepit, meja benda, sekrup halus, kaki/alas, tiang, tangkai, sekrup kasar)

Refleksi

Materi tentang penggunaan mikroskop memerlukan praktik langsung. Sebagai bahan refleksi pergilah ke laboratorium sekolah, praktikkanlah cara penggunaan mikroskop yang benar, setelah paham kalian boleh melanjutkan ke bab berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Mikroskop optik mampu menghasilkan gambar dengan perbesaran hingga
 - a. 1.500 kali
 - b. 3.000 kali
 - c. 10.000 kali
 - d. 20.000 kali
2. Lensa pada mikroskop yang dekat dengan mata disebut
 - a. lensa objektif
 - b. lensa okuler
 - c. kondensor
 - d. lensa kontak
3. Pengamatan dalam perbesaran kuat (1.000 kali) memerlukan bantuan larutan
 - a. xilol
 - b. alkohol
 - c. formalin
 - d. immerse
4. Bagian mikroskop yang berfungsi menggerakkan lensa naik-turun dengan cepat disebut
 - a. statip
 - b. kondensor
 - c. buluh teropong
 - d. sekrup kasar
5. Cermin datar pada mikroskop berfungsi untuk menangkap sinar dan digunakan pada saat keadaan
 - a. cukup terang
 - b. kurang terang
 - c. perbesaran lemah
 - d. perbesaran kuat
6. Bagian yang berfungsi sebagai lup pada mikroskop adalah
 - a. lensa okuler
 - b. lensa objektif
 - c. cermin di bawah benda
 - d. preparat
7. Bayangan akhir yang dibentuk oleh mikroskop adalah
 - a. nyata, tegak, dan diperbesar dari bendanya
 - b. maya, tegak, dan diperbesar dari bendanya
 - c. maya, terbalik, dan diperbesar dari bendanya
 - d. nyata, terbalik, dan diperbesar dari bendanya

8. Sifat bayangan oleh lensa okuler pada mikroskop adalah sebagai berikut, **kecuali** . . .
 - a. maya
 - b. terbalik
 - c. diperbesar
 - d. nyata
9. Fungsi lensa objektif mikroskop adalah membentuk bayangan yang bersifat . . .
 - a. maya, terbalik, dan diperkecil
 - b. maya, tegak, dan diperkecil
 - c. nyata, tegak, dan diperbesar
 - d. nyata, terbalik, dan diperbesar
10. Pada mikroskop terdapat lensa yang membentuk bayangan nyata, terbalik, dan diperbesar. Lensa tersebut adalah . . .
 - a. objektif
 - b. pembalik
 - c. okuler
 - d. objektif dan okuler

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Jelaskan macam-macam mikroskop!
2. Sebutkan macam-macam lensa pada mikroskop beserta fungsinya!
3. Siapakah yang menemukan mikroskop pertama kali?
4. Jelaskan perbedaan antara perbesaran lemah dan kuat!
5. Sebutkan dan jelaskan fungsi alat-alat penerangan pada mikroskop!

Proyek

Siapkan sampel air kolam yang kalian ambil dari lingkungan sekitar tinggal kalian! Lakukan pengamatan tumbuhan dan hewan satu sel menggunakan mikroskop! Gambarlah hasil pengamatan kalian.

Bab 15

Keselamatan Kerja di Laboratorium

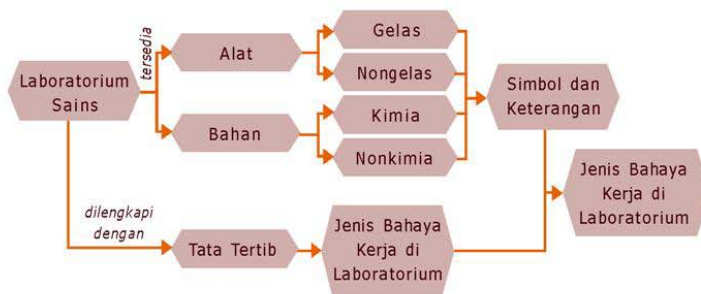
Setiap pekerjaan pasti ada risikonya. Tingkat risiko tersebut ada yang kecil, ada juga yang besar. Keselamatan kerja di laboratorium merupakan usaha atau tindakan pencegahan agar di dalam kegiatan di laboratorium terhindar dari kecelakaan sekecil apapun.

Sehubungan dengan kemungkinan timbul bahaya-bahaya di dalam kegiatan laboratorium, maka kalian perlu mengetahui bahaya yang ditimbulkan oleh benda-benda atau barang-barang yang ada di laboratorium. Di samping itu juga perlu tahu usaha-usaha apa yang dapat dilakukan kalian, untuk mencegah timbulnya bahaya akibat kerja di laboratorium. Sehingga dalam pembelajaran bab ini kalian akan diajak untuk menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala-gejala alam.



Peta Konsep

Untuk mempermudah mempelajari materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Laboratorium
- Tata Tertib
- Bahan Kimia
- Neraca
- Mikroskop
- Keselamatan Kerja



A. Tata Tertib di Laboratorium

Tata tertib ini penting untuk menjaga kelancaran dan keselamatan bekerja/praktikum di dalam laboratorium. Berikut ini beberapa contoh tata tertib.

1. Alat-alat serta bahan yang ada di dalam laboratorium tidak diperkenankan diambil keluar tanpa seizin guru.
2. Alat dan bahan harus digunakan sesuai dengan petunjuk praktikum yang diberikan.
3. Jika dalam melakukan percobaan tidak mengerti atau ragu-ragu, hendaknya segera bertanya kepada guru.
4. Bekerja di laboratorium hendaknya memakai jas laboratorium.
5. Jika ada alat yang rusak atau pecah, hendaknya dengan segera dilaporkan kepada guru.
6. Jika terjadi kecelakaan, sekalipun kecil, seperti kena kaca, terbakar, atau terkena bahan kimia, hendaknya segera dilaporkan ke guru.
7. Etiket (label) bahan yang hilang atau rusak harus segera diberitahukan kepada guru, agar dapat segera diganti.
8. Tidak diperkenankan makan, minum dan merokok di dalam laboratorium.
9. Setelah selesai percobaan, alat-alat hendaknya dikembalikan ke tempat semula dalam keadaan bersih.
10. Buanglah sampah pada tempatnya.
11. Sebelum meninggalkan laboratorium, meja praktikum harus dalam keadaan bersih, kran air dan gas ditutup, dan kontak listrik dicabut.



B. Pemeliharaan, Penyimpanan, dan Penggunaan Bahan Kimia

Info MEDIA

Mengetahui Sifat Asam atau Basa

Kita tidak harus mencicipinya untuk mengetahui rasa asam atau basa, karena mungkin saja larutan tersebut beracun.

Indikator yang dipakai untuk mengidentifikasi larutan asam atau basa dikenal dengan nama "kertas lakmus". Jika kertas lakmus dicelupkan ke dalam larutan asam, maka kertas lakmus akan berubah warnanya menjadi merah, dan jika kertas lakmus dicelupkan ke dalam larutan basa, maka kertas lakmus akan berubah warnanya menjadi biru. Selain kertas lakmus, zat indikator lainnya untuk mengidentifikasi larutan asam atau basa antara lain adalah fenoltalein, metil merah, dan brom timol biru.

Sumber: Ensiklopedi Umum untuk Pelajar

Untuk mencegah terjadinya bahaya yang tidak diinginkan, penyimpanan bahan kimia perlu memperhatikan hal-hal berikut.

1. Botol-botol yang berisi bahan kimia disimpan pada rak atau lemari yang disediakan khusus untuk itu.
 2. Jangan mengisi botol-botol sampai penuh.
 3. Jangan menggunakan tutup dari kaca untuk botol yang berisi basa, karena lama kelamaan tutup itu akan melekat pada botol dan susah dibuka.
 4. Semua peralatan/gelas kimia yang berisi bahan kimia harus diberi label yang menyatakan nama bahan itu.
 5. Bahan kimia yang dapat bereaksi hebat hendaknya jangan disimpan berdekatan.
 6. Bahan-bahan kimia yang sangat beracun dan berbahaya hendaknya dibeli dalam jumlah kecil dan tanggal pembeliannya dicatat.
 7. Semua bahan persediaan bahan kimia secara teratur diteliti.
- Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan zat-zat kimia, yaitu:
1. Tabung reaksi yang berisi zat kimia tidak boleh diarahkan ke wajah sendiri atau orang lain.

2. Senyawa kimia tidak boleh dibau.
3. Larutan kimia yang tertuang di meja praktikum atau di lantai dibersihkan segera dengan cara asam pekat dinetralkan dahulu dengan serbuk NaHCO_3 . Basa kuat dinetralkan dahulu dengan serbuk NH_4Cl , kemudian ditambah air yang cukup.
4. Larutan pekat yang tidak terpakai harus dibuang setelah diencerkan dengan air terlebih dahulu.
5. Mulut tabung reaksi atau bejana, selama digunakan untuk pencampuran atau pemanasan tidak boleh ditengok langsung.
6. Senyawa/zat kimia tertentu (asam kuat dan basa kuat) tidak boleh dicampur karena akan terjadi reaksi yang dahsyat, kecuali sudah diketahui pasti tidak menimbulkan bahaya.
7. Penggunaan pelindung wajah sangat diperlukan jika menangani zat-zat/senyawa-senyawa kimia yang berbahaya, dan jangan mengembalikan zat/senyawa kimia yang terlanjur tertuang untuk dikembalikan ke botol asalnya.



C. Penanganan Neraca

Pada umumnya sebuah laboratorium mempunyai satu atau lebih neraca. Alat ini merupakan alat yang mahal, dan umurnya bergantung pada cara menggunakannya dan bagaimana memeliharanya.

Umumnya laboratorium tidak mempunyai ruang tersendiri untuk neraca. Walaupun demikian, hendaknya diusahakan agar neraca itu mendapat tempat yang baik. Neraca itu harus berdiri di atas sebuah meja yang tahan getaran dan letaknya jangan dekat jendela atau pintu yang sering kali dibuka.

Setiap tahun neraca hendaknya ditera, untuk dapat mempertahankan ketelitiannya. Setelah menimbang sesuatu, piring penimbang hendaknya

dibersihkan. Jika ada zat yang tertumpah ketika sedang menimbang, segera piring neraca dicuci dengan air, lalu dikeringkan.

Ketika menimbang harus diusahakan agar daya beban yang telah ditentukan tidak dilampaui. Juga harus dijaga agar jumlah batu timbang tetap lengkap.



D. Penanganan Mikroskop atau Alat Optik Lainnya

Mikroskop hendaknya selalu tersimpan dalam kotaknya dan disimpan dalam lemari yang terkunci. Ruang tempat menyimpan harus kering (tidak lembap). Kelembapan ruangan menyebabkan jamur mudah tumbuh pada lensanya. Untuk membuat ruangan itu kering, dalam lemari dipasang lampu yang selalu dinyalakan sebesar 25 watt. Sebaiknya keadaan lensa-lensa dan filter-filter secara teratur diperiksa, sehingga dapat diketahui sedini mungkin adanya jamur atau kotoran yang melekat pada lensa-lensa itu. Untuk membersihkan lensa digunakan kertas lensa khusus. Untuk membersihkan jamur yang melekat pada susunan lensa dalam sebaiknya diserahkan kepada seorang ahli.



E. Jenis Bahaya Akibat Kerja di Laboratorium

Jika kalian bekerja/praktikum di laboratorium, seharusnya mengetahui bahaya akibat penggunaan alat dan bahan tersebut. Bahaya akibat praktikum di laboratorium di antaranya adalah:

1. Bahaya radioaktif, contoh: penyakit akibat terkena bahan radioaktif.

2. Bahaya api, contoh: luka terbakar api.
Khusus pada kecelakaan akibat api, pada umumnya akibat kelengahan manusia atau tidak sepengetahuan manusia.
3. Bahaya biologi, contoh: penyakit akibat menggunakan mikroorganisme/jasad renik.
4. Bahaya listrik, contoh: terkena arus listrik.
5. Bahaya mekanis, contoh: akibat terkena alat-alat bergerak/berputar.

Klasifikasi penyebab timbulnya bahaya api dan jenis pemadam api untuk mengatasinya dapat dilihat pada tabel berikut.

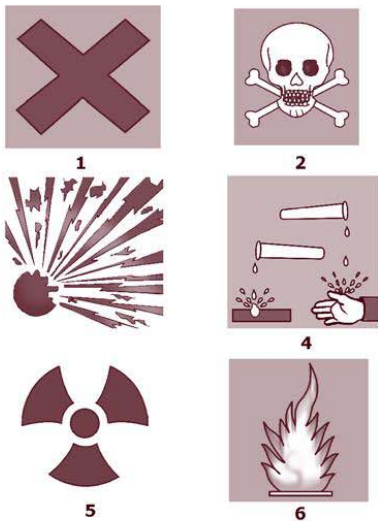
Tabel Klasifikasi Jenis Api Beserta Alat Pemadamnya

No.	Klasifikasi Jenis Api	Jenis Pemadam Api yang Digunakan
1.	Api akibat listrik	Putuskan aliran listrik, CO ₂ , tidak boleh menggunakan air, atau cairan busa.
2.	Api akibat logam	Serbuk kering, selimut asbes.
3.	Api disebabkan oleh cairan: bensin, minyak tanah, spirtus, minyak goreng, dan parafin	Selimut basah, CO ₂ , cairan busa atau serbuk kering (serat asbes atau serat gelas).
4.	Api disebabkan kayu, kertas, kain, karet, atau plastik	Air, CO ₂ atau karung basah.



Tugas

Secara berkelompok, buatlah daftar cara penanganan, penggunaan, dan pemeliharaan alat-alat dari gelas dan tabung gas, kemudian diskusikan di kelas!



Gambar. Lambang-lambang pada beberapa kemasan bahan kimia
Sumber: Dokumen Penerbit

Pada beberapa kemasan bahan kimia tertera lambang-lambang yang menunjukkan tingkat bahaya, misalnya:

1. Iritasi, contoh: kloroform, alkohol, hidrogen peroksida.
2. Beracun, contoh: sianida, arsen, merkuri.
3. Mudah meledak, contoh: perklorat, permanganat.
4. Korosi, contoh: asam-asam anorganik dan basa kuat.
5. Radioaktif, contoh: uranium, plutonium, torium.
6. Mudah terbakar, contoh: gas metana, kerosin, belerang, fosfor, eter.

Rangkuman

1. Tata tertib di laboratorium di antaranya:
 - a. Tidak diperkenankan makan dan minum di dalam laboratorium.
 - b. Bekerja di laboratorium hendaknya memakai jas laboratorium.
 - c. Jika ada alat yang rusak atau pecah, hendaknya dengan segera dilaporkan kepada guru . Dan lain-lain.
2. Penyimpanan bahan kimia perlu memperhatikan hal-hal berikut, di antaranya.
 - a. Jangan mengisi botol-botol sampai penuh
 - b. Bahan kimia yang dapat bereaksi hebat hendaknya jangan disimpan berdekatan. Dan lain-lain.
3. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan zat-zat kimia, di antaranya:
 - a. Tabung reaksi yang berisi zat kimia tidak boleh diarahkan ke wajah sendiri/orang lain.
 - b. Senyawa kimia tidak boleh dicium/dibau.
4. Neraca setiap tahun harus ditera untuk dapat mempertahankan ketelitiannya.

5. Mikroskop hendaknya selalu tersimpan dalam kotaknya dan disimpan dalam lemari yang terkunci.
6. Bahaya akibat praktikum di laboratorium, di antaranya:
 - a. Bahaya radioaktif
 - b. Bahaya api
 - c. Bahaya biologi
 - d. Bahaya listrik
 - e. Bahasa mekanis
7. Pada beberapa kemasan bahan kimia tertera lambang-lambang yang menunjukkan tingkat bahaya, misalnya: iritasi, beracun, mudah meledak, korosi, radioaktif, mudah terbakar.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi cobalah kalian baca lagi tata tertib di laboratorium, penanganan alat-alat laboratorium, cara pemeliharaan serta penggunaan bahan kimia, tanyakan yang tidak jelas terhadap guru kalian. Setelah kalian paham bisa mempelajari bab berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Berikut ini merupakan cara merawat neraca, **kecuali**
 - a. diletakkan di atas meja yang tahan getaran
 - b. diletakkan di dekat jendela atau pintu
 - c. setiap tahun neraca hendaknya ditera
 - d. setelah dipakai menimbang, piring penimbang dibersihkan
2. Di bawah ini cara penanganan tabung gas yang benar, **kecuali**
 - a. tabung gas diletakkan berdiri di tempatnya
 - b. jangan memaksa membuka kran macet dengan dipukul-pukul
 - c. jangan menggunakan minyak pelumas untuk mengatasi kran macet
 - d. pembukaan kran gas boleh diarahkan ke badan

3. Kecelakaan kebakaran di dalam laboratorium akibat listrik, alat pemadam yang tepat adalah jenis
 - a. air
 - b. CO₂
 - c. busa
 - d. asbes
4. Yang termasuk bahaya biologi akibat kerja di laboratorium adalah
 - a. penyakit akibat menggunakan mikroorganisme
 - b. penyakit akibat terkena bahan radioaktif
 - c. luka bakar akibat api
 - d. kecelakaan akibat terkena alat-alat berputar
5. Kebakaran di dalam laboratorium akibat logam, jenis pemadam api yang digunakan adalah
 - a. selimut asbes
 - b. CO₂
 - d. memutuskan aliran listrik
6. Tutup kran tabung gas yang macet, diatasi dengan
 - a. dipukul-pukul
 - b. dikembalikan ke agen pabrik
 - c. menggunakan air
 - d. menggunakan minyak goreng
7. Bahaya akibat penggunaan mikroorganisme termasuk bahaya
 - a. mekanis
 - b. zat-zat kimia
 - c. radioaktif
 - d. biologi
8. Asam pekat yang tertuang/tumpah di meja praktikum segera dibersihkan segera dengan cara
 - a. dinetralkan dengan NH₄Cl
 - b. dinetralkan dahulu dengan serbuk NaHCO₃
 - c. dinetralkan dengan air
 - d. dibersihkan dengan kain
9. Berikut ini cara menggunakan zat-zat kimia yang benar, **kecuali**
 - a. tabung reaksi yang berisi zat kimia tidak boleh diarahkan ke wajah
 - b. mulut tabung reaksi selama digunakan untuk pencampuran atau pemanasan tidak boleh ditengok langsung
 - c. senyawa asam kuat dan basa kuat tidak boleh dicampur
 - d. untuk mengetahui senyawa kimia bisa dilakukan dengan dibau

10. Bila dalam kemasan bahan kimia terdapat gambar tengkorak, maka menunjukkan bahan tersebut
- a. berbahaya atau beracun
 - b. kedudukan barang agar tidak terbalik
 - c. bahan mudah pecah
 - d. bahan yang sudah kadaluwarsa

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Jelaskan cara merawat mikroskop!
2. Sebutkan bahaya api di laboratorium dan pemadam api yang digunakan!
3. Jelaskan cara merawat neraca!
4. Sebutkan lima tata tertib di laboratorium!
5. Bagaimana cara penggunaan zat-zat kimia?

Proyek

Buatlah daftar tentang alat-alat yang digunakan peneliti untuk bekerja, tuliskan fungsi serta cara pemakaian yang baik agar selamat dan aman dalam pekerjaan.

Bab 16

Ciri-ciri Makhluk Hidup

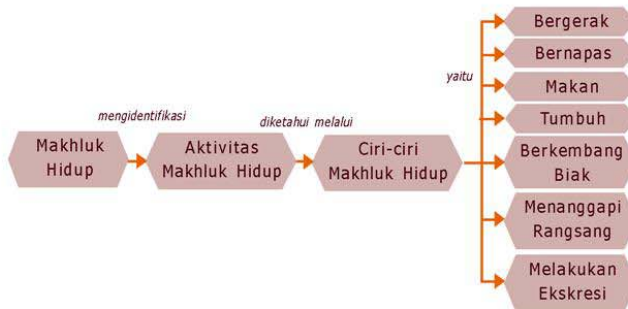
Makhluk hidup terdiri atas manusia, hewan, tumbuhan dan mikroorganisme. Dalam sehari-hari makhluk hidup perlu makan dan minum. Dengan makan dan minum makhluk hidup dapat bertahan hidup. Selain itu, makhluk hidup juga melakukan aktivitas lainnya. Makhluk hidup mempunyai ciri-ciri yang membedakan dengan benda tidak hidup. Apakah ciri-ciri makhluk hidup juga dimiliki oleh benda tidak hidup?

Ciri-ciri makhluk hidup yang membedakannya dengan benda tidak hidup akan dibicarakan pada bahasan berikut ini.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Makhluk Hidup
- Ciri-ciri Makhluk Hidup



Kegiatan 16.1

A. Tujuan

Mengamati gejala hidup pada berbagai makhluk hidup dan membandingkan dengan benda tidak hidup.

B. Cara Kerja

1. Amatilah keadaan tumbuhan dan hewan serta benda tidak hidup di sekitar rumah atau sekitar sekolah kalian.
2. Isilah tabel berikut dengan memberi tanda:
(✓) jika ciri yang ditanyakan terdapat pada objek pengamatan,
(X) jika ciri tersebut tidak ada.
3. Kemudian tentukan apakah mereka termasuk makhluk hidup atau benda tidak hidup.
4. Kegiatan ini dilakukan secara berkelompok dan hasilnya diskusikan di kelas.

C. Hasil Pengamatan

Tabel Pengamatan Ciri-ciri Makhluk Hidup

No.	Objek Pengamatan	Ciri-ciri yang Diamati					Kesimpulan Hidup/Tidak Hidup
		Bergerak	Bernapas	Tumbuh	Makan	Berkembang Biak	
1.	Burung	....	....	....	....	....	....
2.
3.
4.
5.
6.
7.



A. Bergerak

Bergerak merupakan salah satu ciri makhluk hidup. Gerak pada makhluk hidup melibatkan alat-alat tubuhnya. Apa yang terjadi dengan tubuh kalian ketika kalian bergerak? Otak, urat saraf, otot, dan tulang bekerja sama untuk membuat kalian dapat berjalan, berlari, atau melompat.



Gambar 16.1 Hewan melakukan gerakan
Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer

Hewan sederhana, seperti hewan bersel satu bergerak dengan cara sederhana. Penjuluran sebagian sitoplasma pada *Amoeba*, gerakan beraturan rambut getar pada *Paramecium*, atau putaran bulu cambuk pada *Euglena* sudah memenuhi kebutuhan hewan-hewan tersebut untuk bergerak.

Pada hewan yang lebih kompleks, pergerakan tersebut melibatkan otot-otot, rangka serta hubungan-hubungannya. Gerak aktif adalah gerak yang dilakukan organisme dengan berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Gerak pasif adalah gerak yang dilakukan tanpa harus berpindah tempat.



Kegiatan 16.2

Salah satu ciri makhluk hidup adalah bergerak, manusia dan hewan dapat berpindah tempat dalam geraknya, sedangkan tumbuhan tidak dapat berpindah tempat, tetapi tumbuhan juga makhluk hidup yang bergerak. Diskusikan bagaimanakah tumbuhan bergerak!

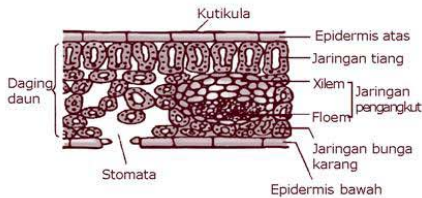


B. Bernapas



Gambar 16.2 Alat pernapasan manusia
Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer

Mengapa kita bernapas? Udara yang kita hirup mengandung oksigen yang membuat kita tetap hidup. Oksigen tersebut digunakan untuk proses yang menghasilkan energi untuk kegiatan, misalnya untuk bergerak, tumbuh, dan berkembang biak. Ketika kita menghembuskan udara, kita mengeluarkan gas karbon



Gambar 16.3 Pada tumbuhan pengambilan oksigen melalui stomata

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer

dioksida. Alat pernapasan kita di antaranya adalah hidung dan paru-paru.

Bagaimanakah pernapasan pada hewan dan tumbuhan? Pada hewan alat respirasinya berbeda-beda tergantung jenis hewannya. Misalnya hewan yang bernapas dengan paru-paru, contohnya pada reptilia dan mamalia. Yang bernapas dengan insang, contohnya ikan. Ada juga yang bernapas dengan trakea, contohnya serangga. Pada tumbuhan pengambilan oksigen melalui stomata (mulut daun) dan

pada batang melalui lentisel serta pada akar lewat akar maupun akar napas. Hewan dan tumbuhan bernapas untuk menghasilkan energi untuk kegiatan hidupnya.



Kegiatan 16.3

A. Tujuan

Mengetahui hasil pernapasan yang berupa karbondioksida.

B. Alat dan Bahan

1. Tabung erlenmeyer/tabung reaksi
2. Air kapur
3. Pipa plastik kecil atau sedotan plastik
4. Plastik penutup
5. Karet gelang

C. Cara Kerja

1. Susunlah perangkat percobaan seperti gambar.
2. Hembuskan udara pernapasan melalui pipa pada perangkat percobaan seperti gambar selama ± 2 menit.

3. Bagaimanakah keadaan air kapur pada akhir percobaan? Mengapa demikian?
4. Apakah kesimpulan kalian dari percobaan ini?
5. Buatlah laporan secara berkelompok dan hasilnya diskusikan di kelas!



Gambar 16.4 Percobaan pernapasan



C. Makan



Gambar 16.5 Tumbuhan memerlukan makanan dan melakukan pertumbuhan
Sumber: Grolier

Makhluk hidup memerlukan makanan untuk tumbuh. Energi digunakan untuk aktivitas hidupnya.

Hewan memerlukan zat-zat organik untuk makanannya, sedangkan tumbuhan memerlukan zat-zat anorganik dari dalam tanah untuk makanannya. Zat-zat anorganik, misalnya air, mineral, dan CO_2 . Zat anorganik tersebut selanjutnya diubah menjadi zat organik oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis membentuk makanan sendiri.

Hewan tidak dapat melakukan fotosintesis, sehingga hewan perlu mendapat makan dari luar tubuh. Hewan mendapatkan makanan sesuai dengan sifat hidupnya, yaitu sebagai karnivora dengan memakan daging, sebagai herbivora dengan memakan tumbuhan, sebagai omnivora, yaitu memakan daging dan tumbuhan.



D. Tumbuh

Makhluk hidup mengalami pertumbuhan, jika jumlah sel-sel pada makhluk hidup tersebut bertambah banyak atau selnya tetap tetapi bertambah besar ukuran selnya.

Coba kalian perhatikan pada ayam. Anak ayam yang baru menetas dari telur juga kecil. Beberapa bulan kemudian anak ayam tersebut tumbuh menjadi sebesar induknya. Kalian juga tumbuh, sebab kalian dari bayi bisa tumbuh seperti sekarang ini.

Pada manusia ukuran pertumbuhan yang sering dipakai adalah berat, tinggi badan, lingkaran lengan atas, dan lingkaran kepala. Untuk menyimpulkan pertumbuhan anak (normal atau tidak normal), ukuran itu harus dibandingkan dengan ukuran normal anak sebayanya. Pada tumbuhan, misalnya pada biji, setelah mengalami perkecambahan, kemudian timbul akar, batang, dan daun. Akar, batang, dan daun semakin bertambah umur akan bertambah panjang.

Jadi, pertumbuhan terjadi pada semua makhluk hidup, baik pada tumbuhan, hewan, maupun pada manusia. Dengan tumbuh, makhluk hidup dapat berkembang dari usia muda menjadi usia dewasa.



E. Berkembang Biak

Setiap makhluk hidup berusaha berkembang biak atau menurunkan keturunan. Hal tersebut dilakukan karena semua makhluk hidup akan mati. Tahukah kalian tujuan makhluk hidup berkembang biak?

Tujuan berkembang biak:

1. Menurunkan keturunan yang memiliki sifat yang sama dengan induknya.
2. Melestarikan spesies/jenis agar tidak punah.

Cara berkembang biak:

1. Secara kawin (generatif)
Yaitu perkembangbiakan yang didahului dengan adanya perkawinan.
2. Secara tak kawin (vegetatif)
Yaitu perkembangbiakan yang berasal dari bagian tubuh induknya.



F. Menerima dan Merespon Rangsang/Iritabilitas

Iritabilitas yaitu kemampuan makhluk hidup untuk menerima dan memberi tanggapan terhadap rangsang (peka terhadap rangsang). Pada manusia dan hewan dalam menanggapi rangsang diperlukan adanya indra. Indra tersebut terdiri atas indra penglihatan, indra pendengar, indra pengecap, indra peraba, dan indra penciuman. Misalnya, kucing akan lari mengejar dan menangkap mangsanya. Burung merpati akan terbang saat akan kalian tangkap. Pada tumbuhan contohnya mengatupnya daun putri malu jika disentuh, bergerakinya ujung tanaman ke arah datangnya sinar, dan tumbuhnya akar menuju ke sumber air.



G. Melakukan Ekskresi

Ekskresi yaitu pengeluaran zat sisa yang tidak dibutuhkan oleh tubuh, misalnya:

1. Sisa pernapasan berupa CO_2 dan uap air.
2. Sisa metabolisme dari tubuh dikeluarkan berupa urine dan keringat.
3. Pengeluaran zat sisa pada tumbuhan hijau lewat stomata pada daun dan inti sel.

Rangkuman

1. Ciri-ciri makhluk hidup, yaitu:
 - a. bergerak
 - b. bernapas
 - c. makan
 - d. tumbuh
 - e. berkembang biak
 - f. iritabilitas
 - g. melakukan ekskresi
2. Ciri-ciri makhluk hidup dapat membedakannya dengan benda tidak hidup.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi pada bab ini coba sebutkanlah semua hal yang merupakan ciri-ciri makhluk hidup, beserta contohnya tuliskan dalam kertas dan tempelkan di kamar belajar kalian.

Selain itu carilah soal-soal yang berkaitan dengan materi ini, setelah, paham kalian bisa melanjutkan ke bab berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Ciri makhluk hidup yang bertujuan untuk mempertahankan jenisnya dari kepunahan, adalah . . .
 - a. mengeluarkan zat sisa
 - b. membuat makanan sendiri
 - c. merespon terhadap rangsang
 - d. berkembang biak
2. Sepeda motor, mobil, dan pesawat terbang tidak termasuk makhluk hidup karena tidak mampu . . .
 - a. menggunakan bahan bakar
 - b. bergerak untuk pindah tempat
 - c. mengeluarkan sisa pembakaran
 - d. melakukan berkembangbiakan

3. Bagian udara atmosfer yang penting untuk pernapasan adalah gas
- a. nitrogen
 - b. oksigen
 - c. karbon monoksida
 - d. karbon dioksida
4. Alat pernapasan pada berbagai jenis hewan berbeda-beda. Alat pernapasan tersebut disesuaikan dengan
- a. bentuk tubuhnya
 - b. jenis makanannya
 - c. ukuran tubuhnya
 - d. tempat hidupnya
5. Tunas tanaman semakin lama semakin panjang. Hal ini menunjukkan ciri hidup
- a. bergerak
 - b. intabilitas
 - c. tumbuh
 - d. berkembang
6. Gerak bagian tumbuhan karena rangsangan cahaya disebut
- a. hidrotropisme
 - b. tigmotropisme
 - c. fototropisme
 - d. geotropisme
7. Makhluk hidup yang ada di muka bumi tidak mudah punah, karena makhluk hidup melakukan
- a. iritabilitas
 - b. respirasi
 - c. reproduksi
 - d. digesti
8. Pada waktu meniupkan napas ke cermin, maka cermin menjadi buram. Hal ini menunjukkan bahwa udara pernapasan mengandung
- a. karbon dioksida
 - b. karbon monoksida
 - c. oksigen
 - d. uap air
9. Perkembangbiakan yang didahului adanya perkawinan adalah perkembangbiakan secara
- a. generatif
 - b. vegetatif
 - c. vegetatif alami
 - d. vegetatif buatan
10. Manusia membutuhkan makanan yang cukup untuk
- a. hidup
 - b. berkembang biak
 - c. bergerak
 - d. pertumbuhan

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan ciri-ciri makhluk hidup!
2. Mengapa walaupun tidak memiliki sistem saraf, tumbuhan dapat bergerak?
3. Apakah yang dimaksud pernapasan?
4. Jelaskan tujuan makhluk hidup berkembang biak!
5. Sebutkan ciri-ciri makhluk hidup yang dapat ditunjukkan oleh benda tidak hidup!

Proyek

Lakukan pengamatan terhadap ciri-ciri makhluk hidup, dengan jalan menanam biji kacang hijau sebanyak 20 biji di pot. Sebagian tempatkan di tempat gelap dan sebagian tempatkan di tempat terang. Siramlah kecambah setiap pagi dan sore. Lakukan pengamatan selama 7 hari. Dari percobaan ini kemudian buatlah laporan bahwa makhluk hidup tumbuh, bergerak, memerlukan makanan, dan mereaksi rangsang. Laporan dibuat menggunakan sistematika, yaitu:

1. Judul
2. Tujuan
3. Alat dan bahan yang digunakan
4. Cara kerja
5. Hasil dan analisis data
6. Kesimpulan

Bab 17

Klasifikasi Makhluk Hidup

Tumbuhan dan hewan yang terdapat di sekitar kita sangat banyak macamnya. Tumbuhan dan hewan tersebut memiliki persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan. Coba lihat keanekaragaman dari teman kalian sekelas. Apakah ada yang mempunyai ciri-ciri sama persis? Tidak ada di dunia ini yang mempunyai ciri-ciri sama. Perbedaan di antara makhluk hidup yang berbeda jenisnya disebut keanekaragaman. Keanekaragaman tersebut dapat terjadi dengan adanya bentuk tubuh, ukuran, warna, maupun struktur.

Oleh karena kalian perlu mempelajari tentang *klasifikasi* makhluk hidup. Dalam pembelajaran bab ini kalian akan diajak untuk mempelajari klasifikasi makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Makhluk Hidup
- Sistem Klasifikasi
- Monera
- Protista
- Fungi
- Plantae
- Animalia



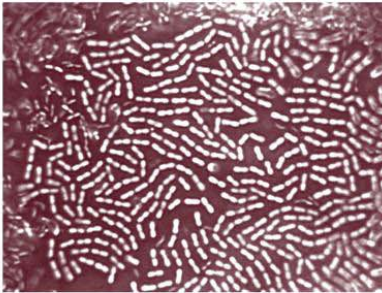
A. Sistem Klasifikasi Lima Kerajaan (Kingdom)

Klasifikasi merupakan sistem pengelompokan pada makhluk hidup. Ada beberapa cara klasifikasi. Di antaranya adalah cara klasifikasi lima kerajaan. Pada klasifikasi ini makhluk hidup digolongkan menjadi lima kingdom, yaitu:

1. Monera

Monera adalah kelompok makhluk hidup yang bersifat prokariota, belum mempunyai membran inti. Monera terdiri atas bakteri dan ganggang biru.

a. Bakteri



Gambar 17.1 Salah satu bentuk bakteri (basil/batang)

Sumber: Jendela Iptek

Bentuk bakteri bervariasi, antara lain: basil, kokus, dan spiril. Bakteri dalam kehidupan ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan. Yang menguntungkan, misalnya: bakteri coli (hidup di usus manusia, berperan membentuk vitamin K), *Rhizobium sp.* (dapat mengikat nitrogen dari udara bebas). Yang merugikan, misalnya: *Clostridium tetani* (penyebab tetanus), *Mycobacterium leprae* (penyebab lepra), *Mycobacterium tuberculosis* (penyebab TBC), dan *Vibrio cholera* (penyebab kolera).

b. Ganggang biru

Ganggang biru mempunyai tubuh biru, karena mempunyai fikosianin yang tersebar dalam sitoplasma. Misalnya: *Clorococcus*, *Gloeocapsa*, *Microcystis*, *Aphanocapsa*, *Anabaena*, dan *Oscillatoria*.



Gambar 17.2 Bakteri coli merupakan bakteri yang menguntungkan

2. Protista

Info MEDIA

Protista merupakan organisme eukariotik pertama yang muncul di bumi, yaitu sekitar satu milyar tahun sebelum keberadaan tumbuhan dan hewan.

Sumber: *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar 8*

Protista adalah makhluk yang bersifat eukariotik (mempunyai membran inti). Protista terdiri atas:

a. *Protozoa (hewan bersel satu)*

Tubuhnya hanya terdiri atas satu sel. Selnnya tidak mempunyai kloroplas. Cara hidupnya bebas atau bersifat parasit. Cara

berkembang biak dengan membelah diri dan konjugasi. Contoh: *Amoeba*, *Paramecium*, *Plasmodium*, dan lain-lain

b. *Ganggang*

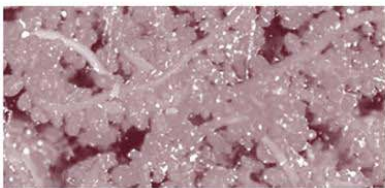
Ganggang yang termasuk protista adalah ganggang selain ganggang biru. Ganggang dibedakan berdasarkan warna dari tubuhnya, yaitu:

1) *Ganggang hijau (Chlorophyceae)*

Tubuh multiseluler, berbentuk benang, dan warnanya hijau. Hidup di dalam air tawar yang jernih dan tergenang. Sel-selnnya mengandung klorofil. Contoh: *Chlorella*, *Ulva lactuca*

2) *Ganggang cokelat (Phaeophyceae)*

Tubuh berbentuk seperti tumbuhan tinggi atau seperti lembaran. Di samping memiliki klorofil juga memiliki zat warna cokelat (fukosantin). Hidup di laut. Digunakan manusia sebagai bahan makanan ternak, obat-obatan, dan bahan industri cat. Contoh: *Fucus*, *Sargasum*, dan *Laminaria*.



Gambar 17.3 *Ganggang merah memiliki pigmen fikoeritrin*

Sumber: *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar 3*

3) *Ganggang merah (Rhodophyceae)*

Tubuh berwarna merah tua atau ungu. Hidup di laut. Memiliki klorofil dan zat warna merah (fikoeritrin). Digunakan manusia untuk membuat agar-agar.

4) Ganggang pirang (*Chrysophyceae*)

Bersel tunggal dan bersifat mikroskopis. Jika berkelompok dapat terlihat oleh mata. Memiliki klorofil dan zat warna cokelat, sehingga berwarna agak kecokelatan. Hidup di tempat basah, air tawar, air payau, dan air asin. Merupakan penyusun plankton yang terbesar. Contoh: Diatom.

3. Fungi

Anggota kelompok ini mempunyai sel eukariotik. Bersel banyak dan tidak melakukan fotosintesis karena tidak memiliki klorofil. Cara memperoleh makanan, yaitu dengan cara menguraikan dari zat-zat organik yang ada. Kingdom fungi diklasifikasikan menjadi:



Gambar 17.4 Jamur *Ganoderma*

Sumber: Indonesian Heritage 4

- a. *Zygomycotina*
Contoh: *Rhizopus* sp. (untuk membuat tempe).
- b. *Ascomycotina*
Contoh: *Saccharomyces* sp. (pembuatan tempe, minuman, dan roti).
- c. *Basidiomycotina*
Contoh: Jamur kuping (*Auricularia*) enak dimakan, jamur merang (*Volvaria volvaceae*) juga enak dimakan, dan jamur *Ganoderma*.

- d. *Deuteromycotina*
Merupakan jamur tidak sempurna (fungi imperfecti). Berkembang biak dengan konidia.
Contoh: *Monilia sitophila* (jamur oncom).
- e. *Lichenes* (lumut kerak)
Contoh: *Parmelia* sp.
- f. *Mikoriza* (jamur yang menginfeksi akar tanaman).
Contoh: jamur yang terdapat berbagai jenis pohon, tanaman anggrek, sayuran, misalnya kol dan bit.

Jamur ada yang hidup secara parasit, misalnya jamur api yang banyak ditemukan dan merusak rumput dan di ujung tanaman tebu. Jamur ini menghasilkan spora api, bentuk bulat, berwarna merah atau hitam.



Tugas 17.1

Diskusikan apakah persamaan dan perbedaan antara tumbuhan ganggang dan jamur!

4. Plantae (Tumbuhan)

a. Tumbuhan tidak berpembuluh (*Thalophyta*)

Info MEDIA

Lumut hati (*Marchantia polymorpha*) dipercaya berguna sebagai obat hepatitis, sedangkan lumut janggut (genus *Sphagnum*) digunakan sebagai bahan baku industri minuman beralkohol.

Sumber: *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar 6*



Gambar 17.5 *Marchantia*

Sumber: *Indonesian Heritage 4*

Tumbuhan tidak berpembuluh adalah tumbuhan yang tidak memiliki xylem dan floem (pembuluh pengangkut). Ciri tumbuhan tidak berpembuluh adalah tubuhnya berupa thalus, tidak mempunyai akar, batang, dan daun sejati. Yang termasuk tumbuhan ini adalah Bryophyta (lumut).

Bryophyta (Lumut)

1) *Lumut hati (Hepaticeae)*

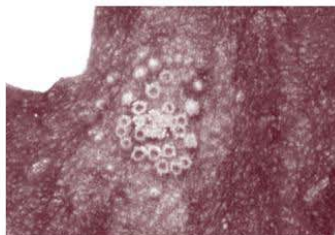
Tumbuhan menutup permukaan tanah dan berupa lembaran. Semacam akar (rhizoid) tumbuh dari permukaan bawah lembaran. Hidup di tempat yang lembap dan terhalang cahaya. Contoh: *Marchantia*.



Gambar 17.6 *Sphagnum*
Sumber: Indonesian Heritage 4



Gambar 17.7 Lumut banyak tumbuh di pohon-pohon
Sumber: Indonesian Heritage 4



Gambar 17.8 Lumut kerak
Sumber:
www.nifg.org.uk/foldertree/NBNSYS00

2) Lumut daun (*Polytrichum*)

Tumbuhan tegak dan kecil. Semacam akar (rhizoid) tumbuh dari pangkal batangnya. Hidup di tempat yang lembap atau dinding yang lembap. Contoh: *Sphagnum*.

Perkembangbiakan Lumut

Tumbuhan lumut dalam perkembangbiakannya memiliki dua pergiliran keturunan. Pada lumut, perkembangbiakan kawin (dengan gamet) dan tidak kawin (dengan spora) senantiasa bergiliran. Sel kelamin jantan (spermatozoid) dihasilkan oleh antheridium, sedangkan sel kelamin betina (ovum) dihasilkan oleh arkegonium. Pembuahan ovum (sel telur) oleh spermatozoid menghasilkan sporogonium yang akan tumbuh menjadi tumbuhan sporofit, menghasilkan spora. Jika spora jatuh di tempat lembap akan tumbuh menjadi protonema yang nantinya tumbuh menjadi tumbuhan lumut dan menghasilkan gamet lagi. Kemudian terulang siklus pergiliran keturunan lagi.



Kegiatan 17.1

A. Tujuan

Membandingkan ciri-ciri jamur, alga, lumut, dan lumut kerak (tumbuhan tidak berpembuluh).

B. Alat dan Bahan

1. Lup
2. Cawan petri
3. Jarum preparat
4. Jamur
5. Alga
6. Lumut
7. Lumut kerak

C. Cara Kerja

1. Dengan menggunakan lup, amati bahan yang disediakan.
2. Masukkan data pengamatan dalam tabel.
3. Diskusikan hasil pengamatan dengan kelompok kalian.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 17.1 Pengamatan Ciri-ciri Tumbuhan Tidak Berpembuluh

No.	Yang Diamati	Tumbuhan Tidak Berpembuluh			
		Jamur	Alga	Lumut	Lumut Kerak
1.	Bentuk tubuh	.....	.....	.....	.....
2.	Warna	.....	.....	.....	.....
3.	Akar	.....	.....	.....	.....
4.	Batang	.....	.....	.....	.....
5.	Daun	.....	.....	.....	.....
6.	Tempat hidup	.....	.....	.....	.....

E. Pertanyaan

1. Tumbuhan apakah yang mempunyai akar, batang, dan daun tidak sejati?
2. Apakah penyebab tumbuhan berwarna hijau?
3. Dengan komponen ini tumbuhan yang mana yang dapat melakukan fotosintesis, sebutkan komponen tersebut! Apakah fotosintesis itu?
4. Lumut kerak merupakan simbiosis tumbuhan apa dan dengan apa?

b. Tumbuhan berpembuluh



Gambar 17.9 Paku sarang burung

Sumber: Indonesian Heritage 4

Disebut tumbuhan berpembuluh karena memiliki xilem, floem, daun, batang, dan akar sejati. Tumbuhan berpembuluh dibagi menjadi dua divisio, yaitu:

1) *Divisio Pteridophyta* (paku-pakuan)

Memiliki akar, batang, dan daun sejati yang berklorofil. Tidak memiliki bunga. Daun mudanya menggulung. Di permukaan daun bagian bawah yang



Gambar 17.10 Di dalam sorus terdapat banyak kotak spora
Sumber: www.answers.com

dewasa dijumpai bintik-bintik cokelat kehitaman yang disebut sorus. Di dalam sorus terdapat banyak kotak spora (sporangium) yang berisi spora. Kotak spora dilindungi oleh selaput yang disebut indusium. Daun yang mengandung sorus disebut daun fertil atau daun subur, sedangkan yang tidak disebut daun steril atau daun mandul.

Klasifikasi atau penggolongan paku-pakuan:

- a) Paku kawat/paku rambut (Lycopodinae)
Contoh: *Lycopodium clavatum* dan *Lycopodium cernuum*.
- b) Paku ekor kuda (*Equisetinae*)
Batangnya mengandung zat kersik digunakan sebagai bahan penggosok. Contoh: *Equisetum debile*.
- c) Paku sejati (*Filicinae*)
Terbagi dalam dua subkelas, yaitu:
 - (1) *Hydropterides*
Contoh: *Marsilea crenata* (semanggi) untuk disayur dan *Azolla pinnata* menyuburkan tanah pertanian.
 - (2) *Filicea*
Contoh: *Asplenium nidus* dan *Asplenium bilangeri* (paku sarang burung).

Perkembangbiakan Tumbuhan Paku

Spora yang dihasilkan oleh tumbuhan paku (sporofit), jika jatuh di tempat yang lembap akan tumbuh menjadi protalium. Protalium tumbuh, membentuk anteridium dan arkegonium. Anteridium menghasilkan spermatozoid (sel kelamin jantan), arkegonium menghasilkan ovum (sel telur = sel kelamin betina). Apabila ovum dibuahi spermatozoid terjadilah zigot, kemudian zigot akan menjadi tumbuhan paku muda. Setelah menjadi tumbuhan paku dewasa, kemudian mampu menghasilkan spora. Spora jika jatuh di tempat yang lembap akan tumbuh menjadi protalium, kemudian terulang kembali siklus pergiliran keturunannya.

2) *Divisio Spermatophyta*

Disebut juga tumbuhan bunga (*Anthophyta*). Berdasarkan letak bakal biji, tumbuhan ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

a) Tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*)

Bakal bijinya tidak dilindungi oleh daun buah (terbuka). Alat kelaminnya berupa strobilus, strobilus jantan menghasilkan serbuk sari dan strobilus betina menghasilkan sel telur. Tumbuhan berbiji terbuka dibagi menjadi beberapa kelas, yaitu:

- (1) *Cycadinae*, contoh: pakis haji (*Cycas rumphii*), palem sagu (*Cycas revoluta*).
- (2) *Gnetinae*, contoh: pohon melinjo (*Gnetum gnemon*).
- (3) *Coniferinae*, contoh: pinus merah (*Pinus resinosa*), *Araucaria*, *Agathis*.

b) Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*).

Mempunyai biji terbungkus oleh daun buah, meliputi tumbuhan berkeping satu dan tumbuhan berkeping dua.

(1) Tumbuhan biji berkeping satu (*Monocotyledoneae*)

Tumbuhan monokotil meliputi:

(a) Suku padi-padian (*Gramineae*)

Contoh: padi (*Oryza sativa*), jagung (*Zea mays*), tebu (*Sacharum officinarum*).

(b) Suku jahe-jahean (*Zingiberaceae*)

Contoh: jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma domestica*), laos (*Alpinia galanga*).

(c) Suku lilia (*Liliaceae*)

Contoh: lidah buaya (*Aloe vera*), bawang merah (*Allium cepa*).

- (d) Suku anggrek (*Orchidaceae*)
Contoh: vanili (*Vanilla sp.*), anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*).
 - (e) Suku palem (*Palmae*)
Contoh: kelapa (*Cocos nucifera*), salak (*Salacca edulis*), dan sagu (*Metroxylon sagu*).
- (2) Tumbuhan biji berkeping dua (*Dicotyledoneae*)
- Tumbuhan biji berkeping dua terdiri atas:
- (a) Suku getah-getahan (*Euphorbiaceae*)
Buah berupa buah kendaga beruang tiga. Tiap satu ruang terdapat satu biji. Apabila dilukai mengeluarkan getah. Contoh: karet (*Hevea brasiliensis*), ketela pohon (*Manihot utilisima*).
 - (b) Suku kacang-kacangan (*Papilionaceae*)
Mahkota bunga berbentuk kupu-kupu dan terdiri atas 5 daun bunga. Satu lembar besar disebut bendera. Dua di kanan dan kiri disebut sayap. Dua lagi berdekatan disebut tunas. Contoh: kacang tanah dan kacang hijau.
 - (c) Suku terung-terungan (*Solanaceae*)
Bentuk bunga seperti bintang dan terompet. Jumlah benang sari 5 buah, satu di antaranya mandul. Buah berupa buah buni atau kotak.
 - (d) Suku polong-polongan (*Leguminoceae*)
Mempunyai buah polong. Kebanyakan mempunyai bintil pada akarnya. Berupa herba, semak, atau pohon. Contoh: petai (*Parkia speciosa*).

(e) Suku jambu-jambuan (*Myrtaceae*)

Berupa perdu atau pohon berkayu. Mahkota bunga kecil dan mempunyai banyak benang sari. Buahnya berupa buah buni. Contoh: jambu biji (*Psidium guajava*) dan jambu air (*Eugenia aquae*).

Tabel 17.2 Perbedaan Tumbuhan Berkeping Satu (Monokotil) dan Berkeping Dua (Dikotil)

No.	Bagian Tumbuhan	Tumbuhan Berkeping Satu (Monokotil)	Tumbuhan Berkeping Dua (Dikotil)
1.	Akar	Sistem serabut	Sistem tunggang
2.	Batang	Batang dari pangkal ke ujung hampir sama besar, ruas batang tampak jelas	Batang membentuk kerucut panjang, dan bercabang
3.	Daun	Tunggal, berpelepah Pertulangan daun sejajar	Tunggal atau majemuk, jarang mempunyai pelepah Pertulangan daun menyirip, menjari
4.	Bunga	Bagian bunga berbilangan tiga, atau kelipatannya	Bagian bunga berbilangan 2, 4, dan 5, atau kelipatannya
5.	Biji	Berkeping satu	Berkeping dua



Kegiatan 17.2

A. Tujuan

Mengenal tumbuhan berpembuluh.

B. Alat dan Bahan

1. Lup
2. Paku-pakuan (misal: suplir, semanggi)
3. Tumbuhan biji (misal: kacang tanah, padi, biji melinjo, dan lain-lain)

C. Cara Kerja

1. Amatilah bahan yang telah disediakan.
2. Masukkan data pengamatan dalam tabel.
3. Diskusikan hasil pengamatan kelompok kalian.

D. Hasil Pengamatan

Tabel 17.3 Pengamatan Ciri-ciri Tumbuhan Berpembuluh

No.	Yang Diamati	Tumbuhan			
		Paku	Melinjo	Padi	Kacang Tanah
1.	Memiliki biji/tidak	....	....	....	....
2.	Memiliki bunga/tidak	....	....	....	....
3.	Letak biji	....	....	....	....
4.	Akar	....	....	....	....
5.	Batang	....	....	....	....
6.	Daun	....	....	....	....
7.	Reproduksi	....	....	....	....

E. Pertanyaan

1. Manakah dari pengamatan kalian yang termasuk dalam kelompok tumbuhan biji dan paku-pakuan?
2. Apakah tumbuhan yang kalian amati sudah memiliki akar, batang, dan daun sejati? Jelaskan!
3. Berdasarkan letak bijinya, manakah yang termasuk tumbuhan biji terbuka dan tumbuhan biji tertutup?
4. Mengapa tanaman suplir tidak pernah memunculkan bunga?
5. Kesimpulan apakah yang dapat kalian peroleh dari kegiatan ini?

5. Kingdom Animalia

Kingdom animalia dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu:

a. *Avertebrata (hewan tak bertulang belakang)*



Gambar 17.11 *Amoeba proteus*
Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer 6

1) Protozoa

Protozoa terbagi menjadi 4 kelas, yaitu:

a) Rhizopoda (Sarcodina)

Rhizopoda berarti kaki semu. Disebut kaki semu, karena bentuknya selalu berubah. Contoh: *Amoeba proteus*.

b) Flagellata (*Mastigophora*)

Flagellata berarti mempunyai bulu cambuk. Berkembang biak dengan membelah diri. Contoh: *Trypanosoma palida*, *Euglena*.

c) Ciliata (*Ciliopora*)

Disebut Ciliata karena mempunyai alat gerak berupa bulu getar. Berkembang biak secara vegetatif dengan spora, secara generatif, yaitu secara konjugasi. Contoh: *Paramecium*.

d) Sporozoa

Contoh: *Plasmodium*. Ada beberapa spesies *Plasmodium* yang menyebabkan penyakit malaria, yaitu: *Plasmodium vivax* (penyebab penyakit malaria tertiana, dengan gejala demam setiap 48 jam), *Plasmodium falciparum* (penyebab penyakit malaria tropika, dengan gejala demam sehari sekali atau tidak menentu), dan *Plasmodium malariae* (penyebab penyakit malaria kuartana, gejala demam setiap 72 jam).

Info MEDIA

Ahli botani masa lalu menganggap spons sebagai tumbuhan karena bentuknya bercabang-cabang dan tidak mampu bergerak sendiri secara nyata. Spons dikukuhkan sebagai hewan pada tahun 1765 setelah dilakukan observasi arus air melalui lubang-lubang mulutnya yang bergerak.

Sumber: Ensiklopedi Umum untuk Pelajar 8

2) Porifera

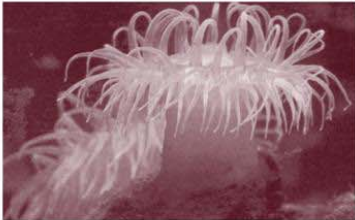
Ciri-ciri Porifera:

- Tersusun atas banyak sel disebut metazoa.
- Rangkanya berupa rangka luar (eksoskeleton).
- Mempunyai pori (lubang).
- Hidup di air tawar dan laut.
- Pembiakan vegetatif dengan pembentukan tunas, generatif dengan kawin.

3) *Coelenterata* (hewan berongga)

Ciri-ciri hewan berongga:

a) Tubuh bersel banyak, radial simetris.



Gambar 17.12 *Anemon laut*
Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer 6

b) Tubuhnya mempunyai rongga gastrovaskuler yang berperan sebagai mulut dan anus.

c) Di sekitar mulut terdapat tentakel yang berfungsi untuk menangkap mangsa.

Contoh: *Hydra*, *Anemon*, *Obelia*, dan ubur-ubur.

4) *Vermes*

a) *Platyhelminthes* (cacing pipih)

Bentuk bilateral simetris. Tidak mempunyai sistem peredaran darah dan pernapasan. Umumnya hidup parasit. Bersifat hermafrodit. Contoh: *Fasciola hepatica*, cacing pita, dan *Planaria*.

b) *Nemathelminthes* (cacing gilig)

Mempunyai bentuk simetris bilateral, panjang, dan tidak bersegmen. Dapat dibedakan jantan dan betina. Hidup sebagai parasit, dapat hidup di semua tempat. Tidak memiliki sistem peredaran darah. Contoh: *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang), *Ancylostoma duodenale* (cacing tambang), *Oxyuris vermicularis* (cacing kremi), dan *Wuchereria bancrofti* (menimbulkan sakit kaki gajah).

c) *Annelida* (cacing gelang)

Tubuh bilateral simetris atau beruas-ruas. Setiap segmen mempunyai rambut getar. Merupakan hewan diploblastik. Contoh: cacing wawo dan palolo (enak dimakan) serta cacing tanah.

5) *Arthropoda* (hewan berbuku-buku)

Tubuh bersegmen-segmen, memiliki rangka luar dan anggota gerak yang berbuku-buku. Bentuk tubuh bilateral simetris. Sistem saraf berupa sistem tangga tali. Memiliki sistem peredaran darah, dan darah tidak berwarna. *Arthropoda* dibagi menjadi

Info MEDIA



Gambar 17.13 Ketam kenari

Ketam kenari merupakan hewan besar dengan beberapa anggota, mempunyai capit hampir 1 m dan berat 4 kg. Ketam kenari juga dinamakan kepiting rampok, karena mereka sering me-nyerang sasaran yang berkilat. Capit mereka yang kuat dapat mengupas kelapa untuk memperoleh bagian dagingnya, oleh karena itu nama lainnya adalah ketam kelapa. Mereka juga rakus memakan bangkai. Selain kemampuannya menye-suaikan diri dan hidup di habitat luas dari pantai sampai hutan, ketam kenari sekarang terancam punah.

Sumber: Indonesian Heritage 5

empat kelas, yaitu: Myriapoda (lipan), Crustacea (udang-udangan), Insecta/Hexapoda (serangga), dan Arachnoidea (labah-labah).

6) *Mollusca* (hewan lunak)

Mempunyai kulit tubuh yang lunak. Mempunyai rangka luar. Ada yang hidup di darat, air tawar, dan laut. Mollusca terbagi menjadi 5 kelas, yaitu: Lamelibranciata/Pelecypoda (kerang), Cephalopoda (cumi-cumi), Gastropoda (siput), Amphineura, dan Scapopoda.

b. *Vertebrata* (hewan bertulang belakang)

Klasifikasikan Vertebrata:

1) *Pisces* (ikan)

Hidup di air. Bernapas dengan insang. Bentuk tubuh *streamline*, bersirip, berdarah dingin. Contoh: ikan emas, ikan pari, dan lain-lain.

2) *Amphibia* (amfibia)

Hidup di darat sekaligus di air (dua alam). Berdarah dingin. Bernapas dengan paru-paru dan kulit. Contoh: katak.

3) *Reptilia* (reptil/hewan melata)

Hidup di air atau di darat, berdarah dingin, berjalan dengan merayap, tubuh bersisik. Contoh: kura-kura, ular, dan buaya.

4) *Aves* (unggas/burung)

Tubuh tertutup oleh bulu. Anggota gerak berupa sayap dan kaki. Berdarah panas (*homiotherms*/suhu tetap, tidak mengikuti suhu lingkungan). Contoh: burung merpati, ayam.

5) *Mamalia (hewan menyusui)*

Beranak dan memiliki kelenjar susu, sehingga menyusui anaknya. Contoh: sapi, kambing, primata (kera, orang utan).



B. Sistem Klasifikasi

Klasifikasi adalah suatu cara yang sistematis dalam mempelajari suatu objek (misalnya makhluk hidup) dengan memperhatikan persamaan dan perbedaan ciri dan sifat makhluk hidup yang tampak.

1. Cara-cara Klasifikasi

a. Cara-cara tradisional

Cara-cara tradisional berdasarkan pada:

- 1) Bentuk dan ukuran, contoh: tanaman perdu, pohon, semak, dan rumput-rumputan.
- 2) Manfaatnya, contoh: tanaman pangan, obat-obatan, dan sandang.
- 3) Lingkungan tempat hidup, contoh: xerofit, hidrofit, dan higrofit.
- 4) Cara hidup, contoh: saprofit, parasit, dan epifit.

b. Klasifikasi menurut *Carollus Lineaus (Bapak Taksonomi)*

- 1) Klasifikasi dilakukan berdasarkan pada morfologi (ciri struktur tubuh bagian luar) dan anatomi (ciri struktur tubuh bagian dalam).
- 2) Makhluk hidup yang mempunyai struktur tubuh sama ditempatkan dalam satu kelompok.
- 3) Bila ditemukan perbedaan dalam satu kelompok, maka dipisahkan lagi.
- 4) Begitu seterusnya sehingga diperoleh tingkatan-tingkatan.

Tabel 17.4 Urutan Takson pada Tumbuhan dan Hewan

Kingdom Plantarum (Dunia Tumbuhan)	Kingdom Animalia (Dunia Hewan)
Divisio : kelompok besar	Phylum : kelompok besar
Classis : kelas	Classis : kelas
Ordo : bangsa	Ordo : bangsa
Familia : suku	Familia : suku
Genus : marga	Genus : marga
Species : jenis	Species : jenis

Catatan: tiap tingkatan (takson) masih dapat dibagi lagi menjadi tingkatan yang lebih kecil, misalnya subclassis, subordo.

2. Cara Pemberian Nama Ilmiah

Bertujuan untuk lebih mudah mengenal diri makhluk hidup tersebut. Pemberian nama menurut Carolus Lineaus adalah sebagai berikut.

- Memberi nama dengan dua kata Latin yang disebut Binomial Nomenclature.
- Kata pertama menunjukkan marga/genus (huruf pertama dengan huruf kapital).
- Kata kedua menunjukkan jenis/spesies (huruf pertama ditulis dengan huruf kecil).

Contoh: padi (*Oryza sativa*) dan harimau (*Phantera tigris*).

Tabel 17.5 Contoh Klasifikasi Hewan dan Tumbuhan

Contoh Klasifikasi pada Tumbuhan	Contoh Klasifikasi pada Hewan
Nama tanaman : Karet	Nama hewan : Ular kobra
Divisio : Spermatophyta	Phylum : Chordata
Subdivisio : Angiospermae	Subphylum : Vertebrata
Classis : Dicotyledoneae	Classis : Reptilia
Ordo : Urticales	Ordo : Serpentes
Familia : Moraceae	Familia : Boidae
Genus : Ficus	Genus : Naja
Species : <i>Ficus elastica</i>	Species : <i>Naja hamsah</i>



Tugas 17.2

Diskusikan! Mengapa perlu dilakukan klasifikasi makhluk hidup?

Rangkuman

1. Klasifikasi merupakan sistem pengelompokan pada makhluk hidup.
2. Pada klasifikasi sistem lima kingdom, makhluk hidup digolongkan menjadi monera, protista, fungi, plantae, dan animalia.
3. Monera terdiri atas bakteri dan ganggang biru.
4. Protista terdiri atas protozoa (hewan bersel satu) dan ganggang (chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Chrysophyceae).
5. Fungi diklasifikasikan menjadi zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina, Deuteromycotina, Lichenes, Mikoriza.
6. Plantae (tumbuhan) diklasifikasikan menjadi:
 - a. Tumbuhan tidak berpembuluh (Thalophyta) yang termasuk tumbuhan ini adalah Bryophyta (lumut).
 - b. Tumbuhan berpembuluh.
Yang termasuk tumbuhan ini adalah Pteridophyta (paku) dan spermatophyta
7. Animalia (hewan) diklasifikasikan menjadi:
 - a. Avertebrata (hewan tak bertulang belakang)
 - b. Vertebrata (hewan bertulang belakang)

Untuk lebih mudah mengenal makhluk hidup diberi nama ilmiah dengan sistem Binomial Nomenclature.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi buatlah rangkuman yang berisi klasifikasi makhluk hidup dari takson terbesar ke terkecil, buatlah secara runtut dan urut. Lanjutkan ke bab berikutnya apabila kalian sudah benar-benar paham.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

- Berikut ini yang merupakan tumbuhan berpembuluh adalah . . .
 - lumut
 - jamur
 - ganggang
 - paku
- Salah satu ciri yang membedakan antara jamur dengan ganggang adalah . . .
 - ganggang tidak berklorofil
 - jamur tidak berklorofil
 - jamur berklorofil
 - ganggang menghasilkan spora
- Pakis haji tergolong ke dalam tumbuhan . . .
 - Gymnospermae
 - Angiospermae
 - monokotil
 - dikotil
- Buah semu dapat dihasilkan oleh tumbuhan . . .
 - mangga
 - jambu monyet
 - jambu air
 - pisang raja
- Bakteri merupakan salah satu contoh dari golongan . . .
 - Monera
 - Protista
 - Avertebrata
 - Vertebrata
- Hewan yang tergolong ke dalam kelas Flagellata adalah . . .
 - Amoeba*
 - Paramecium*
 - Euglena*
 - Plasmodium*
- Hewan Protozoa yang hidupnya di laut adalah . . .
 - Trypanosoma*
 - Entamoeba*
 - Foramanifera*
 - Nereis*

8. Cacing parasit yang hidup di dalam usus halus manusia adalah
- | | |
|-------------------|-----------------------|
| a. <i>Ascaris</i> | c. <i>Taenia</i> |
| b. <i>Oxyuris</i> | d. <i>Ancylostoma</i> |
9. Tumbuhan ganggang dibedakan dengan jamur karena ganggang memiliki
- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| a. zat warna kuning | c. tubuh uniseluler |
| b. zat warna hijau (klorofil) | d. tubuh multiseluler |
10. Jamur yang digunakan untuk pembuatan tempe kedelai adalah
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| a. <i>Rhizopus</i> | c. <i>Volvariella</i> |
| b. <i>Monilia</i> | d. <i>Auricularia</i> |

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Apa yang dimaksud Binomial Nomenclature? Jelaskan!
2. Sebutkan ciri-ciri khusus hewan mamalia!
3. Jelaskan perbedaan tumbuhan monokotil dan dikotil!
4. Jelaskan perbedaan pergiliran keturunan pada tumbuhan paku dan lumut!
5. Sebutkan jenis ganggang yang hidup di laut yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan manusia!

Proyek

Carilah 20 spesies tumbuhan/hewan yang ada di sekitar kalian (sekolah, rumah, atau tempat lain). Klasifikasikanlah masing-masing spesies, urut dari takson tertinggi ke takson terkecil. Kerjakan di buku tugas kalian dan kumpulkan.

Bab 18

Organisasi Kehidupan

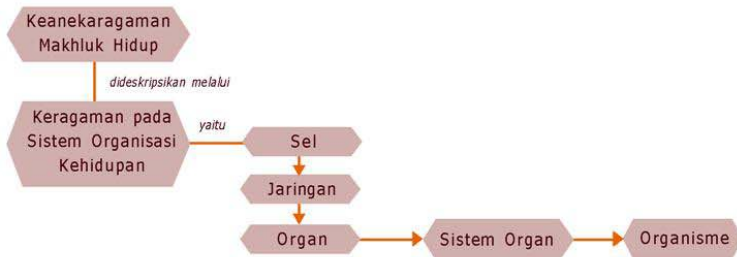
Di sekolah kalian tentunya ada Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS), bukan? Di organisasi tersebut tersusun atas beberapa komponen, yaitu: ketua, sekretaris, bendahara, dan bagian lainnya. Begitu juga organisasi kehidupan tersusun dari beberapa komponen, yaitu: sel, jaringan, organ, dan sistem organ dan akhirnya akan terbentuk organisme.

Makhluk hidup ternyata ada yang tersusun atas satu sel saja, tetapi ada juga yang tubuhnya tersusun atas banyak sel. Daun sebagai bagian tumbuhan, jika dilihat penampang melintangnya tersusun atas beberapa jaringan. Jaringan merupakan kumpulan dari sel-sel yang mempunyai bentuk dan fungsi tertentu. Dari luar (tepi) ke dalam penampang daun tersusun atas lapisan kutikula, epidermis atas, jaringan tiang (palisade), jaringan bunga karang, jaringan pengangkut, dan jaringan epidermis bawah. Setelah mempelajari bab ini kalian nantinya dapat mendeskripsikan keragaman pada sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

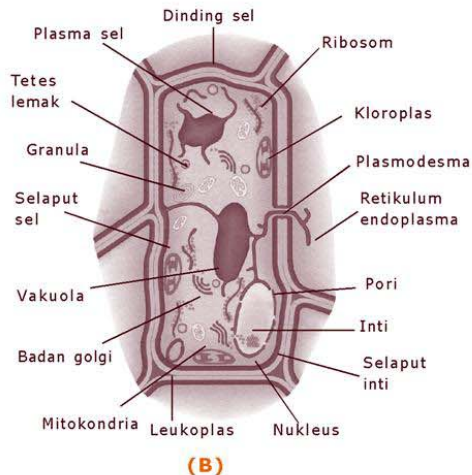
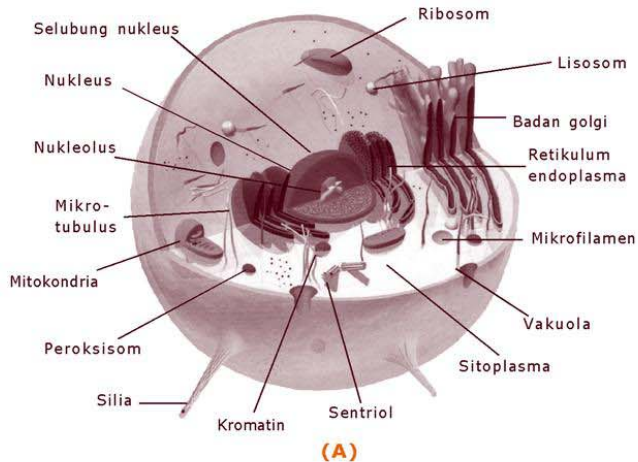
Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Organisasi Kehidupan
- Sel
- Jaringan
- Organ
- Sistem Organ
- Organisme



A. Sel Tumbuhan dan Hewan

Pada makhluk hidup multiseluler, beberapa sel menyusun jaringan. Beberapa jaringan menyusun organ. Organ-organ menyusun sistem organ dan beberapa sistem organ membentuk organisme.



Gambar 18.1 Sel hewan (A) dan sel tumbuhan (B)

Sumber: Kamus Visual

Susunan sel tumbuhan dan hewan pada umumnya mempunyai struktur dasar yang sama. Perbedaan yang ada justru merupakan ciri khas masing-masing sel. Sel merupakan bagian terkecil dari makhluk hidup. Sel dapat disebut sebagai rongga kecil (cella), karena bentuknya sangat kecil. Sel terdiri atas tiga bagian utama, yaitu:

1. Membran Sel

Merupakan bagian terluar sel, yang berfungsi sebagai tempat untuk keluar dan masuk zat makanan dan oksigen. Membran sel disebut juga membran plasma atau selaput plasma.

2. Protoplasma

Info MEDIA

Penelitian awal tentang sel dilakukan oleh Robert Hooke (1635 – 1703). Ilmuwan asal Inggris tersebut menemukan ruangan kosong bersekat pada jaringan gabus yang disebut sel.

Pada tahun 1674, Antony van Leeuwenhoek menemukan sel bakteri, sel protozoa, serta sel darah merah, dan spermatozoa dari jaringan hewan.

Pemikiran modern tentang sel kemudian dikembangkan oleh Mathias Schleiden (1804 – 1881) dan Theodor Schwan (1810 – 1882). Kedua ilmuwan asal Jerman tersebut mengemukakan konsep bahwa semua makhluk hidup terdiri dari sel.

Sumber: *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar*

Protoplasma terdiri dari dua bagian, yaitu nukleoplasma dan sitoplasma. Sitoplasma adalah cairan kental yang terletak di luar inti sel. Dalam sitoplasma dapat dilihat adanya plastida, badan golgi, mitokondria, retikulum endoplasma, dan vakuola. Nukleoplasma adalah protoplasma yang ada di dalam inti sel.

3. Inti Sel

Inti sel adalah pusat pengaturan seluruh kegiatan sel. Dalam inti sel terdapat kromosom, yaitu tempat gen atau pembawa sifat keturunan. Gen merupakan bagian yang akan membawa sifat-sifat induk untuk diturunkan kepada keturunannya.



Kegiatan

A. Tujuan

Mengetahui struktur sel (jaringan) tumbuhan dan hewan.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|----------------|------------------------------------|
| 1. Mikroskop | 5. Bawang merah 1 siung |
| 2. Gelas objek | 6. Larutan yodium |
| 3. Pisau | 7. Preparat awetan jaringan hewan. |
| 4. Pinset | |

C. Cara Kerja

1. Ambil selapis tipis bagian dalam umbi bawang merah dengan pinset.
2. Potonglah bagian selapis tipis bawang tersebut dengan ukuran $\pm 5 \times 5$ mm.
3. Letakkan potongan tersebut di atas objek gelas yang sebelumnya telah ditetesi dengan satu tetes larutan yodium. Larutan yodium memberi warna pada sel, sehingga inti sel akan jelas terlihat.
4. Tutuplah preparat (potongan selaput tipis bawang merah) dengan gelas penutup, kemudian amati di bawah mikroskop.
5. Lakukan pengamatan pada preparat awetan jaringan hewan.
6. Lakukan pengamatan secara cermat. Gambarlah hasilnya dan beri keterangan bagian-bagiannya, kemudian diskusikan di kelas.



Tugas 18.1

Berdasarkan hasil kegiatan di atas, coba diskusikan dan tuliskan perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan!



B. Jaringan Tumbuhan

Organ-organ pada tumbuhan, yaitu akar, batang dan daun tersusun atas beberapa jaringan, yaitu:

1. Jaringan Pelindung

Jaringan pelindung terdiri atas:

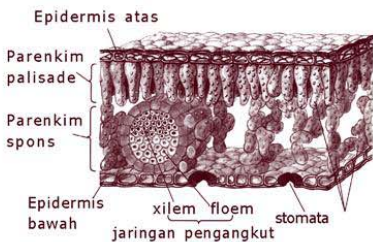
a. Jaringan epidermis

Jaringan epidermis merupakan jaringan tubuh tumbuhan yang terletak paling luar. Jaringan epidermis berfungsi sebagai pelindung jaringan di dalamnya serta sebagai tempat pertukaran zat.

b. Jaringan gabus

Jaringan gabus (periderma) dibentuk oleh kambium gabus. Jaringan gabus yang terbentuk akan menggantikan epidermis.

2. Jaringan Pengisi (Parenkim)



Gambar 18.2 Parenkim palisade dan parenkim spons

Sumber: Indonesian Heritage 4

Jaringan parenkim disebut pula jaringan dasar karena menjadi tempat bagi jaringan lain. Pada daun, jaringan parenkim membentuk mesofil daun, yang tersusun atas jaringan pagar dan jaringan bunga karang. Jaringan pagar (palisade) tersusun berjajar seperti pagar. Jaringan bunga karang berbentuk tidak teratur sehingga menimbulkan rongga

antar sel. Jaringan pagar dan bunga karang berfungsi sebagai tempat fotosintesis.

Pada batang dan akar, jaringan parenkim ada yang berfungsi untuk menyimpan tepung sebagai cadangan makanan.

3. Jaringan Penguat/Penunjang

Jaringan penguat/penunjang dibedakan:

a. Jaringan kolenkim

Jaringan kolenkim berfungsi sebagai penyokong pada bagian tumbuhan muda yang sedang tumbuh dan pada tumbuhan basah (herba).

b. Jaringan sklerenkim

Jaringan sklerenkim berfungsi sebagai penguat.

4. Jaringan Pengangkut

Jaringan pengangkut berfungsi untuk mengangkut air, garam, mineral, dan hasil fotosintesis. Jaringan pengangkut terdiri atas:

a. Jaringan xilem

Jaringan xilem berfungsi untuk menyerap air dan mineral dari dalam tanah dan mengangkut ke daun.

b. Jaringan floem

Jaringan floem berfungsi untuk mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke akar.



C. Jaringan Hewan

Jaringan pada hewan pada umumnya sama dengan jaringan yang ada pada manusia. Beberapa contoh jaringan lainnya pada hewan adalah:

1. Jaringan Epitel

Jaringan epitel, yaitu jaringan yang melapisi suatu rongga (dalam) atau suatu permukaan bebas (luar), dibedakan menjadi jaringan epitel selapis dan berlapis.

2. Jaringan Pengikat

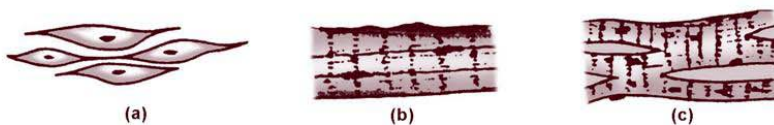
Macam-macam jaringan pengikat yaitu:

- Jaringan pengikat sederhana, misal jaringan lemak, pembungkus saluran dalam yaitu pembungkus usus, dan pembuluh darah.
- Jaringan rangka, jaringan tulang rawan, dan jaringan tulang. Jaringan tulang berfungsi memperkuat kerangka tubuh.
- Jaringan pengikat cair, misalnya jaringan darah. Jaringan darah berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru atau insang ke seluruh tubuh atau mendistribusikan zat makanan ke seluruh bagian tubuh.

3. Jaringan Otot

Jaringan otot berfungsi untuk menggerakkan tubuh. Jaringan otot dibedakan menjadi:

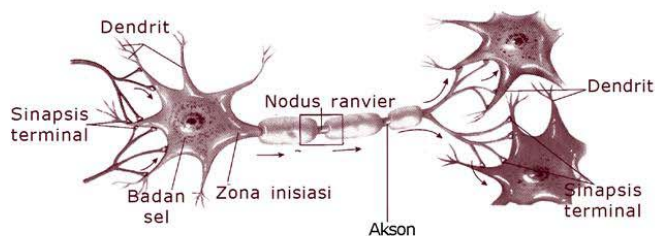
- Otot lurik (otot rangka) terdiri atas sel-sel otot yang apabila diamati dengan mikroskop memiliki garis gelap dan terang berselang-seling.
- Otot polos, terdapat di organ dalam, misalnya di usus dan pembuluh darah. Sel otot polos berbentuk gelendong dan berinti satu. Kerja sel otot polos tidak dipengaruhi kehendak kita.
- Otot jantung, menyusun jantung dan mendukung gerak jantung. Otot jantung terdiri atas sel-sel yang memiliki garis gelap dan terang seperti otot lurik, tapi bekerja di luar kehendak kita.



Gambar 18.3 Jaringan otot: (a) otot polos, (b) otot lurik, dan (c) otot jantung

4. Jaringan Saraf

Jaringan saraf berperan dalam pengaturan gerak, baik gerak yang sadar maupun gerakan yang tidak disadari. Jaringan saraf terdiri atas kumpulan sel-sel saraf (neuron).



Gambar 18.4 Sel saraf dan bagiannya

Sumber: *Biology Life on Earth*



D. Organ dan Sistem Organ

Organ tersusun atas jaringan-jaringan. Beberapa organ bekerja sama menyusun sistem organ. Sistem organ mendukung fungsi tertentu dan tersusun atas beberapa organ yang mampu bekerja sama. Sebagai contoh sistem pencernaan makanan tersusun dari organ mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus.



Tugas 18.2

Diskusikan!

1. Apakah perbedaan organ dengan sistem organ?
2. Sebutkan organ-organ penyusun sistem pencernaan makanan secara urut (dari mulut sampai anus)!
3. Apakah fungsi pencernaan makanan akan berjalan bila usus halus dihilangkan? Coba jelaskan!
4. Apakah sistem organ selalu tersusun oleh organ-organ secara teratur (sistematik)? Untuk menjawabnya, coba kalian bandingkan fungsi organ-organ dalam sistem pencernaan manusia!

Tubuh manusia terdiri atas banyak sistem organ, antara lain:

1. Sistem alat gerak: tangan dan kaki.
2. Sistem rangka: kepala, badan, dan alat gerak (tangan dan kaki).
3. Sistem pencernaan makanan: dari mulut sampai anus.
4. Sistem pernapasan: dari hidung sampai paru-paru.
5. Sistem pembuluh darah: pembuluh darah dan jantung.
6. Sistem pengeluaran: ginjal dan salurannya, hati dan salurannya.

7. Sistem reproduksi: pada laki-laki testis dan salurannya, pada wanita ovarium dan salurannya.
8. Sistem hormon: kelenjar endokrin.

Bagaimana sistem organ pada tumbuhan dan hewan? Misalnya sistem pernapasan pada hewan berbeda dengan tumbuhan, sebab pada tumbuhan tidak memiliki sistem pernapasan. Sistem pernapasan pada hewan banyak sel (multiseluler) prinsipnya sama dengan pada manusia, yaitu mempunyai sistem organ pernapasan. Pada tumbuhan ada kemiripan dengan hewan satu sel (uniseluler), yaitu oksigen langsung diserap oleh sel, sebagai bahan pembakar zat makanan, sehingga ditimbulkan energi untuk keperluan aktivitasnya.

Kaitan antara sel, jaringan, organ, sistem organ, dan organisme dapat digambarkan sebagai skema berikut.

Sel → Jaringan → Organ → Sistem organ →
Organisme

Rangkuman

1. Sel terdiri atas tiga bagian utama, yaitu membran sel, protoplasma, dan inti sel.
2. Pada akar tanaman terhadap jaringan xilem, floem, dan meristem.
3. Pada batang tanaman terhadap jaringan xilem, floem, dan meristem.
4. Pada daun tanaman terdapat jaringan palisade, sponses, dan jaringan pengangkut.
5. Jaringan yang lain pada tumbuhan adalah jaringan pelindung, jaringan parenkim, jaringan sklerenkim, dan jaringan kolenkim.
6. Jaringan pada hewan adalah jaringan epitel, jaringan pengikat, jaringan otot, dan jaringan saraf.
7. Organ tersusun atas jaringan-jaringan. Beberapa organ bekerja sama menyusun sistem organ.
8. Tubuh manusia terdiri atas banyak sistem organ, antara lain sistem alat gerak, sistem rangka, sistem pencernaan, sistem pernapasan, ekskresi, reproduksi, dan lain-lain.

Refleksi

Organisme/individu makhluk hidup tersusun atas banyak sistem organ, sistem organ tersusun atas banyak organ, organ tersusun atas banyak jaringan, jaringan tersusun atas banyak sel. Sebagai bahan refleksi coba amatilah makhluk hidup di sekitar kalian, dan tuliskanlah pengorganisasian dari organisme tersebut. Setelah paham kalian bisa melanjutkan ke bab berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Bagian sel yang berfungsi melindungi sel dari pengaruh lingkungan sekitar adalah
 - a. epidermis
 - b. palisade
 - c. jaringan spons
 - d. dinding sel
2. Bagian sel yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis
 - a. jaringan palisade
 - b. jaringan spons
 - c. jaringan pengangkut
 - d. jaringan epidermis
3. Sel tumbuhan berbeda dengan sel hewan, karena sel tumbuhan memiliki
 - a. sitoplasma
 - b. membran sel
 - c. dinding sel dan plastida
 - d. inti sel
4. Sel hewan berbeda dengan sel tumbuhan, karena sel hewan tidak memiliki
 - a. membran sel
 - b. plastida
 - c. inti sel
 - d. aparatus golgi

5. Jaringan adalah kumpulan sel yang . . .
 - a. membentuk organ tubuh
 - b. mempunyai bentuk yang sama
 - c. berlainan bentuk dan bekerja sama
 - d. mempunyai bentuk dan fungsi sama
6. Jaringan xilem berfungsi . . .
 - a. mengangkut hasil fotosintesis ke seluruh tubuh
 - b. mengangkut air dari daun ke dalam akar
 - c. menyimpan air dan garam dari dalam tanah
 - d. mengangkut air dan mineral dari dalam tanah
7. Jaringan pada hewan dan manusia yang berfungsi menghantarkan rangsang adalah . . .
 - a. otot
 - b. tulang
 - c. darah
 - d. saraf
8. Organ tubuh manusia yang berfungsi sebagai alat ekskresi adalah . . .
 - a. lambung
 - b. jantung
 - c. ginjal
 - d. testis
9. Sistem organ yang berfungsi mengedarkan oksigen dan sari makanan adalah sistem . . .
 - a. pencernaan
 - b. pernapasan
 - c. transportasi
 - d. pengeluaran
10. Jaringan yang berperan dalam pengaturan gerak baik gerak yang sadar maupun yang tidak disadari adalah . . .
 - a. jaringan otot
 - b. jaringan saraf
 - c. jaringan pengikat
 - d. jaringan epitel

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan jaringan pengangkut pada tumbuhan dan jelaskan fungsinya masing-masing!
2. Sebutkan secara urut (sistematis) organ-organ penyusun sistem pernapasan pada manusia!
3. Sebutkan persamaan antara sel tumbuhan dan hewan!
4. Apakah yang disebut titik tumbuh? Sebutkan jenis jaringan yang terdapat pada titik tumbuh tersebut!
5. Jelaskan urutan penyusun tubuh organisme secara sistematis, dimulai dari tingkatan yang paling rendah sampai dengan yang paling tinggi!

Proyek

Kerjakan secara berkelompok!

Siapkan ikan mas yang cukup besar, kemudian dimatikan. Buatlah sayatan pada bagian samping dengan menggunakan gunting dan skalpel (pisau operasi) serta penjepit, sehingga tampak sistem organ dalamnya. Amati sistem organ yang tampak dan sebutkan organ-organ penyusunnya. Buatlah laporannya, kemudian diskusikan di kelas!

Bab 19

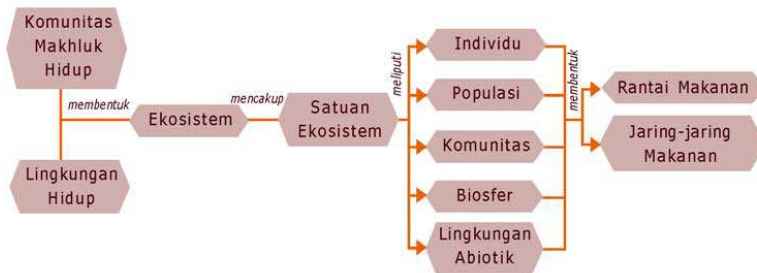
Ekosistem

Jika kalian berjalan-jalan di sekitar tempat tinggal kalian atau sewaktu kalian berangkat ke sekolah menyusuri sungai di tengah sawah yang menghijau dengan tanaman padinya, atau di tempat serupa yang lain, pasti kalian jumpai makhluk hidup dan benda tidak hidup. Coba sebutkan apa saja yang kalian jumpai sejak kalian berangkat dari rumah kalian sampai di sekolah! Bandingkan pengalaman kalian tersebut dengan pengalaman kawan-kawan kalian! Apakah kalian jumpai pula hubungan antarmakhluk hidup atau makhluk hidup dengan sesuatu yang tidak hidup? Dengan mempelajari bab ini nantinya kalian akan semakin jelas tentang kegiatan di atas, yaitu tentang ekosistem, kalian akan diajak untuk dapat menentukan ekosistem dan saling hubungan antara komponen ekosistem.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Ekosistem
- Komponen Biotik
- Komponen Abiotik
- Populasi
- Komunitas
- Rantai Makanan



A. Mengetahui Komponen Penyusun Ekosistem

Info MEDIA

Suksesi Primer dan Sekunder

Suksesi atau pembentukan ekosistem berlangsung secara perlahan-lahan dan memakan waktu lama. Suksesi terbagi dua, yaitu suksesi primer dan suksesi sekunder. Suksesi primer adalah proses terbentuknya ekosistem pada suatu tempat yang awalnya belum pernah ditempati oleh suatu makhluk hidup sampai terbentuknya ekosistem klimaks (ekosistem yang tidak dapat menampung lagi jenis baru karena semua niche sudah terisi). Adapun suksesi sekunder adalah proses terbentuknya ekosistem baru pada suatu tempat yang sebelumnya pernah ditempati oleh suatu makhluk hidup.

Makhluk hidup ternyata tidak dapat terlepas dari komponen lingkungannya, baik yang hidup (biotik) maupun yang tidak hidup (abiotik).

Makhluk hidup di dalam ekosistem dibedakan menjadi tiga macam, yaitu produsen, konsumen, dan dekomposer. Produsen berperan sebagai penghasil, konsumen berperan sebagai pemakan, dan dekomposer berperan sebagai pengurai.

Sedangkan komponen abiotik dalam ekosistem di antaranya meliputi sinar matahari, air, tanah, dan udara.



Tugas 19.1

Lakukan penyelidikan berikut secara berkelompok dan catat dalam buku catatan kalian.

1. Pilihlah tempat di lingkungan sekitar sekolah kalian atau kebun sekolah kalian dan batasilah dengan batu atau kayu pada keempat sisinya. Amatilah apa saja yang ada di tempat yang telah kalian batasi tersebut. Jaga agar tempat tidak diganggu, dan biarkan apa adanya.
2. Amatilah dengan hati-hati dan teliti apa saja yang ada dalam tempat yang dibatasi dan catat. Jangan lupa amati pula aktivitas makhluk hidup yang terjadi.
3. Kelompokkanlah apa yang kalian amati ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok yang hidup (biotik) dan yang tidak hidup (abiotik).

4. Adakah kalian temukan hubungan antarkomponen tersebut? Jika ada, hubungan tersebut bersifat menguntungkan atau merugikan?



Kegiatan

A. Tujuan

Menjelaskan interaksi antarkomponen biotik (ikan dengan tumbuhan air) dalam ekosistem buatan.

B. Alat dan Bahan

1. Stoples kaca 2 buah
2. Air bersih secukupnya
3. Tumbuhan air secukupnya
4. Ikan

C. Cara Kerja



(a)



(b)

Gambar 19.1 (a) Stoples berisi air dan ikan, (b) dan stoples berisi air, ikan, dan tumbuhan air

1. Buatlah kelompok kerja terdiri atas 5 siswa, dan siapkan 2 buah stoples kaca.
2. Model ini sebagai suatu ekosistem air buatan. Setiap stoples diisi air bersih sampai dengan 5 cm di bawah permukaan stoples. Stoples A ditambah seekor ikan, sedangkan stoples B ditambah seekor ikan dan tumbuhan air.
3. Amatilah kehidupan ikan dalam stoples tadi selama 24 jam. Ikan yang mana yang relatif masih segar? Mengapa demikian? Diskusikan jawaban kalian dengan kawan-kawan kalian.
4. Buatlah laporan hasil percobaan kelompok kalian, dengan urutan laporan sebagai berikut.
 - a. Judul percobaan
 - b. Tujuan percobaan

- c. Alat dan bahan yang diperlukan
 - d. Cara kerja percobaan
 - e. Hasil pengamatan dalam bentuk tabel
 - f. Analisis data pengamatan
 - g. Menarik kesimpulan
5. Laporan hasil kelompok kalian akan didiskusikan dalam diskusi kelas, yaitu diskusi antarkelompok. Untuk itu, kalian perlu memilih salah satu anggota kelompok kalian untuk mewakili sekaligus menyampaikan laporan di depan kelas.



B. Satuan dalam Ekosistem

Semua makhluk hidup melangsungkan kehidupannya di dalam lingkungan hidupnya. Lingkungan hidup dari makhluk hidup pada prinsipnya terdiri atas dua komponen, yaitu komponen biotik dan abiotik. Satuan makhluk hidup dalam suatu tempat hidup adalah individu, populasi, komunitas, dan biosfer.

1. Individu

Individu adalah satuan makhluk hidup tunggal. Misalnya satu ekor angsa disebut individu. Sebatang pohon kelapa disebut juga individu.

2. Populasi

Populasi adalah kumpulan individu sejenis di tempat kehidupannya (habitat). Kalian perhatikan kolam pemeliharaan ikan sebagai suatu ekosistem air tawar, akan dapat dijumpai ikan dalam jumlah banyak. Ikan yang jumlahnya lebih dari satu ekor itu disebut populasi ikan.

3. Komunitas

Komunitas adalah kumpulan dari macam-macam populasi makhluk hidup yang hidup dalam suatu wilayah tertentu. Dalam suatu ekosistem air tawar,

misalnya dalam kolam, terdapat populasi ikan gurami, populasi eceng gondok, dan populasi semanggi. Beberapa jenis populasi berbeda yang hidup di kolam tersebut merupakan komunitas kolam.

4. Ekosistem

Ekosistem adalah kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang saling berinteraksi atau membentuk hubungan timbal balik. Dalam suatu habitat atau tempat berjenis-jenis makhluk hidup (komunitas) melangsungkan kehidupannya, komunitas ini tidak dapat terlepas dari pengaruh lingkungan abiotik di sekitarnya, seperti dengan tanah, air, udara, dan sinar matahari. Di antara anggota komunitas dengan lingkungan abiotik tersebut terjadi interaksi atau hubungan yang saling mempengaruhi, membentuk suatu sistem ekologi yang disebut ekosistem, contohnya ekosistem sungai, kebun, dan pantai.

5. Biosfer

Komunitas-komunitas di bumi kita berinteraksi dengan lingkungan hidupnya akan membentuk ekosistem-ekosistem. Akuarium adalah suatu ekosistem yang berukuran kecil, sedangkan hutan dan lautan merupakan ekosistem yang berukuran besar. Seluruh ekosistem di permukaan bumi kita ini membentuk biosfer.



Tugas 19.2

Diskusikan! Apakah peran matahari bagi kehidupan? Bagaimana seandainya tidak ada matahari dalam kehidupan ini?



C. Aliran Energi dalam Rantai Makanan

Tanaman padi mampu melakukan fotosintesis untuk membuat makanan sendiri, sehingga termasuk sebagai produsen. Makanan yang dibuat sendiri oleh tanaman ini sebenarnya merupakan suatu bentuk penyimpanan energi. Cobalah kalian amati perusak tanaman padi, misalnya kalian jumpai tikus yang memakan batang padi muda. Dalam hal ini, energi dari tanaman padi berpindah ke tikus. Kalian mungkin akan terkejut, jika pada suatu saat menjumpai tikus dimakan oleh ular yang hidup di persawahan padi. Jika tikus ini adalah tikus yang memakan batang padi muda tadi, berarti energi dari tikus berpindah ke dalam ular. Bagaimana jika ular tersebut diterkam dan dimakan elang? Ini mungkin terjadi, karena elang memakan ular.

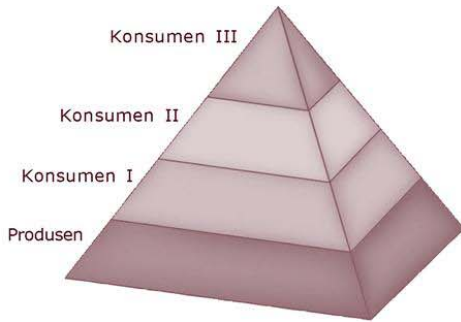


Gambar 19.2 Rantai makanan

Sumber: andalasdejava.files.wordpress.com

Jadi, energi dalam ular pun akhirnya pindah ke burung elang tadi. Perpindahan energi dari tanaman padi sampai ke burung elang mirip rangkaian suatu rantai, sehingga hubungan makan dan dimakan ini disebut rantai makanan. Adapun perpindahan energi tersebut berwujud peristiwa makan dan dimakan. Apabila kalian cermati, dalam rantai makanan akan dijumpai pula makhluk yang

tergolong produsen, konsumen tingkat satu, konsumen tingkat dua, dan konsumen tingkat tiga. Jadi, dalam rantai makanan pada hakikatnya merupakan perpindahan energi dari produsen ke konsumen.



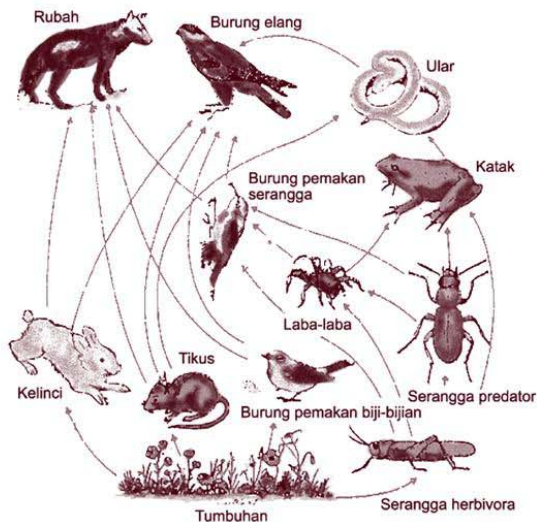
Gambar 19.3 Piramida makanan

Perhatikan di lingkungan hidup kalian! Bagaimana jumlah produsen dibanding hewan pemakannya (herbivora)? Demikian pula, bandingkan jumlahnya antara herbivora dengan konsumen tingkat I. Bandingkan pula jumlah karnivora tingkat I dengan pemakannya (karnivora tingkat II), dan seterusnya, jumlah antara karnivora tingkat II dengan karnivora tingkat III, dan

seterusnya! Jika kalian berhasil dalam pengamatan, maka hasilnya seperti gambar 19.3 yang dikenal sebagai piramida makanan.



D. Jaring-jaring Kehidupan/Makanan



Gambar 19.4 Jaring-jaring makanan

Sumber: www.e-dukasi.net

Dalam kehidupan yang nyata, rantai makanan dapat saling berhubungan satu sama lain, membentuk suatu jaring-jaring yang cukup kompleks, sehingga disebut jaring-jaring makanan. Jika kalian cermati gambar 19.4 di atas, maka akan kalian jumpai banyak rantai makanan dalam suatu jaring-jaring makanan. Jaring-jaring makanan yang kalian pelajari di atas terjadi di dalam ekosistem darat.



E. Keseimbangan Ekosistem

Ekosistem merupakan kesatuan antara komponen abiotik dan biotik. Di dalam ekosistem terdapat interaksi antara produsen, konsumen, pengurai, dan benda tidak hidup seperti air, tanah, dan udara. Ekosistem akan seimbang apabila komposisi penyusun ekosistem tersebut seimbang (bukan berarti jumlahnya sama).

Keseimbangan ekosistem dapat terganggu, misalnya karena bencana alam, hama, dan penyakit. Dapat juga karena pengaruh kegiatan manusia, misalnya pencemaran dan penebangan hutan secara liar.



Tugas 19.3

Tugas diselesaikan dalam kelompok.

Apakah yang akan terjadi jika di hutan dilakukan tebang habis? Diskusikan dengan kelompok kalian!

Bandingkan hasil diskusi satu kelompok!

Rangkuman

1. Komponen penyusun ekosistem adalah komponen biotik dan abiotik.
2. Komponen biotik terdiri atas makhluk hidup, yang dibedakan menjadi produsen, konsumen, dan dekomposer.
3. Satuan makhluk hidup dalam suatu tempat hidup adalah individu, populasi, komunitas, dan biosfer.
4. Individu adalah satuan makhluk hidup tunggal.
5. Populasi adalah kumpulan individu sejenis di habitatnya.
6. Komunitas adalah kumpulan dari macam-macam populasi makhluk hidup yang hidup dalam suatu wilayah tertentu.
7. Ekosistem adalah kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang saling berinteraksi atau membentuk hubungan timbal balik.
8. Biosfer adalah seluruh ekosistem di permukaan bumi kita.
9. Dalam rantai makanan pada hakikatnya merupakan perpindahan energi dan produsen ke konsumen.
10. Dalam kehidupan yang nyata, rantai makanan dapat saling berhubungan satu sama lain, membentuk suatu jaring-jaring yang cukup kompleks, sehingga disebut jaring-jaring makanan.
11. Ekosistem akan seimbang apabila komposisi penyusun ekosistem tersebut seimbang (bukan berarti jumlahnya sama).

Refleksi

Sebagai bahan refleksi coba kalian buat uraian tentang ekosistem, komponennya, dan segala hal tentang pelestariannya. Apakah kalian merasa kesulitan ataukah sudah paham? Ukuran inilah yang dapat kalian gunakan untuk bisa melanjutkan ke bab berikutnya atau belum.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Komponen abiotik dalam ekosistem yang menjadi sumber energi utama adalah . . .
 - a. tanah
 - b. air
 - c. matahari
 - d. udara
2. Komponen biotik dalam ekosistem yang menjadi puncak pada piramida makanan adalah . . .
 - a. produsen
 - b. pengurai
 - c. karnivora
 - d. herbivora
3. Tumbuhan dalam ekosistem disebut makhluk autotrof karena mampu . . .
 - a. tumbuh
 - b. berkembang biak
 - c. fotosintesis
 - d. respirasi
4. Tumbuhan hijau dalam ekosistem berperan sebagai produsen, karena tumbuhan hijau . . .
 - a. dimakan konsumen
 - b. diurai jamur
 - c. berklorofil
 - d. sebagai perindang
5. Berdasarkan proses terbentuknya ekosistem dibedakan menjadi . . .
 - a. ekosistem darat dan air
 - b. ekosistem darat, air, dan udara
 - c. ekosistem alami dan buatan
 - d. ekosistem populasi dan komunitas
6. Pada ekosistem hutan yang lebat, jika terjadi tebang habis pohon-pohonnya, maka akibat berikut paling cepat dirasakan oleh manusia sekitarnya . . .

- a. tanah menjadi tandus
 - b. suhu naik pada siang hari
 - c. terjadi tanah longsor
 - d. kematian hewan penghuni
7. Makhluk hidup tunggal sebagai satuan kehidupan disebut
- a. ekosistem
 - b. komunitas
 - c. populasi
 - d. individu
8. Populasi sebagai komponen dalam ekosistem memiliki arti
- a. kesatuan makhluk hidup sejenis
 - b. kesatuan makhluk hidup berbagai jenis
 - c. kesatuan antara individu meski berbeda jenis
 - d. kesatuan makhluk hidup dengan lingkungannya
9. Ekosistem adalah
- a. kesatuan makhluk hidup dengan lingkungannya
 - b. kesatuan makhluk hidup dengan makhluk lain
 - c. kesatuan makhluk hidup dengan benda-benda mati
 - d. kesatuan benda mati dengan benda-benda mati lainnya
10. Ekosistem yang ada di muka bumi ini merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan yang disebut dengan
- a. atmosfer
 - b. litosfer
 - c. hidrosfer
 - d. biosfer

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

- 1. Jelaskan apa yang dimaksud populasi!
- 2. Jelaskan apa yang dimaksud komunitas!
- 3. Jelaskan apa yang dimaksud ekosistem!
- 4. Jelaskan apa yang dimaksud jaring-jaring makanan!
- 5. Sebutkan komponen abiotik dalam ekosistem!

Proyek

Lakukan kegiatan pengamatan ekosistem darat (terrestrial) di kebun sekolah!

1. Identifikasikan produsen, herbivora, karnivora yang ada! Kemudian buatlah piramida makanan berdasarkan data hasil pengamatan!
2. Buatlah rantai makanan dan jaring-jaring kehidupannya (jika dijumpai)!
3. Diskusikan dengan kelompok kalian dan buatlah laporan untuk dilaporkan di depan kelas!

Bab 20

Keanekaragaman Makhluk Hidup

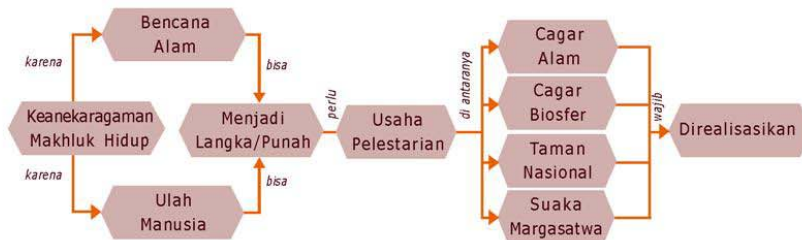
Kita mewarisi bumi dari leluhur kita dan mewariskan kepada anak cucu kita. Bumi berperan penting dalam kehidupan manusia, di antaranya bumi menyediakan kebutuhan manusia. Di bumi terdapat makhluk hidup yang beraneka ragam, misalnya hewan dan tumbuhan. Keanekaragaman merupakan perbedaan yang ada di antara makhluk hidup yang berbeda spesies (jenisnya). Sedangkan perbedaan antara individu satu dengan yang lain dalam satu spesies (jenis) menunjukkan adanya variasi.

Mengapa keanekaragaman perlu dilestarikan? Setiap jenis makhluk hidup mempunyai peranan di dalam lingkungannya. Selain itu makhluk hidup bermanfaat bagi manusia dan berperan dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Untuk itulah kalian diajak untuk dapat mengidentifikasi pentingnya keanekaragaman makhluk hidup dan pelestarian ekosistem.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Makhluk Hidup
- Keanekaragaman
- Faktor Alam
- Faktor Manusia
- Cagar Alam
- Suaka Margasatwa



A. Keanekaragaman Makhluk Hidup Indonesia

Indonesia terletak di daerah tropik, di antara dua benua, yaitu Benua Asia dan Benua Australia, dan di antara dua samudra, yaitu Samudra Pasifik dan Samudra Hindia, wilayahnya terbentang dari Sumatera sampai dengan Papua. Dengan demikian terbentuk banyak ekosistem yang dihuni oleh banyak spesies.

Indonesia memiliki beberapa tipe keanekaragaman fauna, yaitu tipe oriental, Australian, dan peralihannya. Tipe oriental terdapat di Indonesia bagian Barat, termasuk Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan. Di wilayah ini terdapat spesies mamalia berukuran besar, misalnya gajah, banteng, harimau, dan badak. Terdapat berbagai jenis primata, misalnya monyet, kera, orang utan, dan tarsius.

Tipe Australian terdapat di Indonesia bagian Timur, termasuk Maluku dan Papua. Mamalia di wilayah ini bertubuh kecil. Terdapat hewan berkantong, misalnya kanguru dan kuskus. Terdapat burung berbulu indah, misalnya cendrawasih dan betet.

Tipe peralihan meliputi daerah Sulawesi, Lombok, Nusa Tenggara. Disebut daerah peralihan karena hewan-hewan yang ada merupakan peralihan antara tipe oriental dan Australian, misalnya maleo, anoa, tarsius, dan babi rusa.



B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Hayati

Faktor-faktor yang mempengaruhi keanekaragaman makhluk hidup terdiri atas:

1. Faktor biotik, yaitu terdiri atas makhluk hidup.
2. Faktor abiotik, yaitu meliputi:
 - a. Faktor fisik, meliputi tanah, cahaya, suhu, air, dan kelembapan.

- b. Faktor kimia, meliputi kandungan mineral, sanitasi, dan tingkat keasidan.



Gambar. Alam perlu dilestarikan

Sumber: Ensiklopedi Umum untuk Pelajar 4

Pemanfaatan keanekaragaman hayati yang tidak bertanggung jawab dapat merugikan manusia itu sendiri, karena keanekaragaman hayati sangat penting dalam segala bidang kehidupan, misalnya dalam bidang biologi dan ekonomi. Keanekaragaman hayati dalam bidang biologi mempunyai peranan penting di alam ini dalam menjaga keseimbangan ekosistem.

Sedangkan dalam bidang ekonomi keanekaragaman hayati sangat bermanfaat, misalnya sebagai sumber bahan makanan.

Penurunan keanekaragaman hayati disebabkan oleh faktor-faktor berikut.

1. Faktor alami, misalnya: banjir, gunung meletus, dan tanah longsor.
2. Faktor manusia, misalnya: penebangan liar dan pembuangan limbah di aliran sungai.



Tugas 20.1

Buatlah data tumbuhan dan hewan yang ada di sekitar kalian! Sebutkan peranannya dalam kehidupan! Hasilnya diskusikanlah di kelas!



C. Flora dan Fauna Langka

Pada umumnya, flora dan fauna langka yang terdapat di kawasan konservasi termasuk dalam kategori terancam punah. Kepunahan merupakan salah satu bagian dari proses evolusi. Hewan atau

Info MEDIA

Hutan

Hutan merupakan sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia. Selain sebagai penyedia bahan baku, hutan berfungsi sebagai sumber plasma nutfah (materi genetik) dan sistem penunjang kehidupan. Hutan disebut sebagai "paru-paru bumi" karena menyediakan oksigen dan menyerap karbon dioksida melalui fotosintesis, menyerap polutan, serta memelihara keseimbangan siklus hidrologi dan stabilitas iklim.

tumbuhan mungkin dapat menyesuaikan diri atau mungkin juga tidak dalam mengalami perubahan-perubahan lingkungannya. Risiko atas ketidakmampuan menyesuaikan diri adalah punah. Berbagai jenis flora langka yang ditemukan di kawasan konservasi antara lain: anggrek selop, bunga bangkai, dan kantong semar.

Adapun jenis fauna langka antara lain: gajah, macan tutul, harimau Sumatera, badak Sumatera, orang utan, komodo, jalak Bali, cendrawasih, elang Jawa, dan penyu.



Tugas 20.2

Buatlah tulisan tentang alasan pentingnya melestarikan keanekaragaman hayati, termasuk melestarikan hewan dan tumbuhan langka atau mulai langka. Apakah yang kalian dapat lakukan untuk membantu pelestarian keanekaragaman tersebut? Hasilnya diskusikan di kelas.



D. Usaha-usaha untuk Melindungi Keanekaragaman Hayati

Perlindungan (konservasi) keanekaragaman hayati bertujuan untuk melindungi flora dan fauna dari ancaman kepunahan. Upaya pelestariannya juga meliputi ekosistem di suatu wilayah. Perlindungan tersebut di antaranya:

1. Cagar Alam

Cagar alam adalah membiarkan ekosistem dalam suatu wilayah apa adanya. Perkembangannya terjadi secara proses alami.

Cagar alam bertujuan:

- a. Melindungi ciri khas tumbuhan, hewan, dan ekosistem alam.
- b. Mempertahankan keanekaragaman gen.
- c. Menjamin pemanfaatan ekosistem secara berkelanjutan.
- d. Memelihara proses ekologi.

2. Suaka Margasatwa

Merupakan pelestarian satwa langka. Perburuan dibuatkan peraturan tertentu. Satwa langka dilindungi oleh undang-undang konservasi, sehingga kepemilikannya harus memiliki izin khusus.

3. Taman Nasional

Taman nasional adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli. Taman nasional dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, penunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi. Taman nasional juga berfungsi melindungi ekosistem, melestarikan keanekaragaman flora dan fauna, dan melestarikan pemanfaatan sumber daya alam hayati.

4. Taman Laut

Taman laut adalah wilayah yang memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi dan indah.

Konservasi alam adalah upaya pengelolaan sumber daya alam untuk menjamin kelangsungan hidup manusia di masa kini dan masa mendatang. Konservasi alam meliputi tiga hal, yaitu:

- a. Perlindungan, melindungi proses ekologis dan sistem penyangga kehidupan. Misalnya, perlindungan siklus udara dan air.
- b. Pelestarian, melestarikan sumber daya alam dan keanekaragaman hayati.
- c. Pemanfaatan, memanfaatkan secara bijaksana sumber daya alam dan lingkungannya.

Konservasi dibagi dua macam, yaitu:

1. In Situ

In situ adalah konservasi flora dan fauna yang dilakukan pada habitat asli. Meliputi 7 kategori, yaitu cagar alam, suaka margasatwa, taman laut, taman buru, hutan atau taman wisata, taman provinsi, dan taman nasional.

2. Ex Situ

Ex situ adalah konservasi flora dan fauna yang dilakukan di luar habitat asli. Misalnya: konservasi flora di Kebun Raya Bogor dan konservasi fauna di suaka margasatwa Way Kambas, Lampung.



Tugas 20.3

Diskusikan!

Carilah beberapa contoh kawasan yang merupakan cagar alam, suaka margasatwa, taman nasional, dan taman laut. Tumbuhan dan hewan apa saja yang dilindungi?

Rangkuman

1. Indonesia memiliki beberapa tipe keanekaragaman fauna, yaitu tipe oriental, australian, dan peralihannya.
2. Tipe oriental terdapat di Indonesia bagian Barat, termasuk Sumatra, Jawa Bali, dan Kalimantan.
3. Tipe Australian terdapat di Indonesia bagian Timur, termasuk Maluku dan Papua.
4. Tipe peralihan meliputi daerah Sulawesi, Lombok, Nusa Tenggara.
5. Faktor yang mempengaruhi keanekaragaman makhluk hidup terdiri atas:
 - a. Faktor biotik
 - b. Faktor abiotik (faktor fisik, faktor kimia)
6. Berbagai jenis flora langka yang ditemukan antara lain anggrek selop, bunga bangkai, dan kantong semar.

7. Berbagai jenis fauna langka di antaranya gajah, macan tutul, harimau Sumatera, badak Sumatera, orang utan, komodo, jalak Bali, cendrawasih, elang Jawa dan penyu.
8. Konservasi keanekaragaman hayati di antaranya:
 - a. Cagar alam: membiarkan ekosistem dalam suatu wilayah apa adanya.
 - b. Suaka margasatwa: pelestarian satwa langka.
 - c. Taman nasional: kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli.
 - d. Taman laut.
9. Konservasi dibagi dua yaitu:
 - a. In situ: konservasi flora dan fauna yang dilakukan pada habitat asli.
 - b. Ex situ: konservasi flora dan fauna yang dilakukan di luar habitat asli.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi coba tulislah lagi apakah itu keanekaragaman dan cara-cara melestarikannya.

Amatilah lingkungan sekitar kalian bagaimana konservasi terhadap sumber daya alam yang ada.

Kalian bisa melanjutkan ke bab berikutnya jika sudah paham.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Yang bukan tempat perlindungan keanekaragaman hayati yaitu
.....
 - a. cagar alam
 - b. taman nasional
 - c. taman laut
 - d. taman kota

2. Konservasi flora dan fauna yang dilakukan pada habitat asli merupakan konservasi . . .
 - a. in situ
 - b. ex situ
 - c. endemik
 - d. pandemik
3. Wilayah Sumatera, Jawa, dan Bali memiliki keanekaragaman hayati bertipe . . .
 - a. Australian
 - b. oriental
 - c. peralihan
 - d. ketimuran
4. Berikut ini faktor alam yang menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati, **kecuali** . . .
 - a. penebangan liar
 - b. banjir
 - c. tanah longsor
 - d. gunung meletus
5. Hewan-hewan berikut dilindungi pemerintah, **kecuali** . . .
 - a. kelinci
 - b. harimau
 - c. gajah
 - d. komodo
6. Berikut ini hewan langka yang dilindungi pemerintah adalah . . .
 - a. kambing, komodo, dan gajah
 - b. jalak bali, kerbau, dan gajah
 - c. gajah, harimau Sumatera, dan cendrawasih
 - d. angsa, komodo, dan orang utan
7. Faktor biotik yang mempengaruhi hidup organisme adalah . . .
 - a. kandungan mineral
 - b. makhluk hidup
 - c. tanah
 - d. cahaya
8. Yang dimaksud keanekaragaman makhluk hidup adalah . . .
 - a. persamaan yang terdapat antara individu dalam satu spesies
 - b. perbedaan yang terdapat pada satu individu dalam satu spesies
 - c. perbedaan yang terdapat antara spesies yang berbeda
 - d. persamaan dan perbedaan yang ada dalam spesies

9. Faktor abiotik yang mempengaruhi kelangsungan hidup organisme adalah
 - a. kandungan mineral
 - b. hewan
 - c. tumbuhan
 - d. pengurai
10. Tindakan manusia dalam perubahan ekosistem yang bersifat negatif, misalnya
 - a. reboisasi di hutan
 - b. tebang pilih tumbuhan
 - c. penebangan liar di hutan
 - d. melindungi spesies tumbuhan dan hewan
11. Terjadinya keanekaragaman makhluk hidup dikarenakan
 - a. perbedaan jenis makhluk hidup
 - b. persamaan jenis makhluk hidup
 - c. perubahan bentuk dan fungsi dari organ makhluk hidup
 - d. persamaan dari fungsi organ makhluk hidup
12. Suaka margasatwa merupakan tempat perlindungan
 - a. alam
 - b. tumbuhan
 - c. hewan
 - d. manusia
13. Keanekaragaman makhluk hidup cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh
 - a. intensifikasi pertanian
 - b. ekstensifikasi pertanian
 - c. bencana alam
 - d. pelestarian hayati
14. Tumbuhan langka yang berasal dari Sumatera adalah
 - a. beringin
 - b. *Rafflesia arnoldi*
 - c. kembang Wijaya Kusuma
 - d. bunga Padma
15. Orangutan adalah satwa langka yang dilindungi yang berasal dari
 - a. Kalimantan
 - b. Sumatera
 - c. Pulau Jawa
 - d. Sulawesi

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan beberapa usaha manusia untuk melestarikan keanekaragaman hayati!
2. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi keanekaragaman hayati!
3. Apakah yang dimaksud keanekaragaman?
4. Sebutkan faktor-faktor yang menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati!
5. Jelaskan konservasi *in situ* dan *ex situ*!

Proyek

Buatlah kliping tentang konservasi hewan atau tumbuhan. Lengkapi dengan foto-foto atau gambar-gambar hewan langka atau tumbuhan langka.

Bab 21

Kepadatan Populasi Manusia

Berapakah jumlah keluarga kalian? Ada yang sedikit dan ada juga yang banyak, bukan? Coba perhatikan kehidupan antara keluarga yang kecil dan besar tersebut, dilihat dari kebutuhan hidupnya. Tentunya semakin banyak anggota keluarga kebutuhan seperti pangan, papan, dan lain sebagainya juga semakin banyak. Begitu juga dengan semakin bertambahnya penduduk di Indonesia ini, maka kebutuhan hidupnya juga meningkat dan berpengaruh terhadap lingkungan.

Setelah belajar bab ini kalian akan dapat memprediksi pengaruh kepadatan populasi manusia terhadap lingkungan.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Penduduk
- Kepadatan
- Lingkungan
- KB
- Transmigrasi
- Kelahiran



A. Manusia dalam Lingkungan Hidupnya

Manusia mampu mengubah suatu ekosistem, tanah tandus yang gersang dapat disulap menjadi tanah pertanian yang subur oleh manusia. Sebaliknya, tanah yang subur dapat menjadi tandus juga akibat ulah manusia. Usaha manusia yang bertujuan untuk menyejahterakan manusia, juga berdampak merugikan kehidupan manusia itu sendiri.

Dampak limbah industri, hasil teknologi manusia, menghasilkan limbah buangan yang mengganggu atau meracuni lingkungan hidup manusia. Lingkungan alami dapat tercemar oleh zat buangan (limbah) pabrik. Hadirnya pencemar (penyebab pencemaran) limbah ini akan mengakibatkan terjadinya pencemaran (polusi). Pencemaran air akibat ulah manusia, misalnya limbah rumah tangga, juga akan menyebabkan kesehatan manusia menurun kualitasnya. Hal ini akibat manusia mengonsumsi air tercemar sehingga dapat menderita sakit. Pencemaran udara akibat asap kendaraan bermotor mengganggu kesehatan manusia, contohnya manusia akan sesak napas dan mata terasa pedih.

Pencemaran tanah akan berakibat juga pada pencemaran air resapan (sumur). Apa akibatnya jika air sumur tercemar? Apa pula yang terjadi pada tumbuhan apabila menerima air tercemar? Pencemaran lingkungan hidup akibat ulah manusia akan berakibat negatif kepada kesehatan manusia itu sendiri maupun makhluk hidup lainnya.



B. Kependudukan

Masyarakat sebagai kumpulan manusia (populasi) berinteraksi dengan populasi makhluk hidup yang lain. Bagaimana keadaan populasi manusia sebagai penduduk yang mendiami tempat tertentu dan dalam rentang waktu tertentu?

Jumlah penduduk di suatu wilayah dari waktu ke waktu disebut dinamika penduduk. Untuk menghitung dinamika penduduk, perhatikan rumus berikut.

$$DP = (N + I) - (M + E)$$

Dengan:

DP = dinamika penduduk

N = natalitas (kelahiran)

I = imigrasi (masuk atau orang baru)

M = mortalitas (kematian)

E = emigrasi (keluar atau pindah penduduk)

Jumlah penduduk di suatu wilayah ditentukan oleh kelahiran, kematian, penduduk baru, dan penduduk pindah.

1. Kelahiran (Natalitas)

Kelahiran bayi akan menambah jumlah penduduk. Pertambahan jumlah bayi dalam tiap tahun dinyatakan sebagai angka kelahiran (natalitas).

$$N = \frac{\text{Jumlah bayi lahir dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah penduduk dalam tahun tersebut}} \times 1.000$$

Apabila angka kelahiran lebih dari 30, maka angka kelahirannya tinggi dan kurang dari 30 angka kelahirannya rendah.

2. Kematian (Mortalitas)

Kematian penduduk akan mengurangi jumlah penduduk. Kematian penduduk dapat dinyatakan dengan angka kematian (mortalitas).

$$M = \frac{\text{Jumlah kematian dalam 1 tahun}}{\text{Jumlah penduduk dalam tahun tersebut}} \times 1.000$$

Apabila angka kematian lebih dari 18, maka angka kematiannya tinggi dan lebih kecil dari 18 angka kematiannya rendah.

3. Penduduk Baru (Remigrasi dan Imigrasi)

Penduduk yang baru atau yang masuk dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

- Remigrasi, yaitu perpindahan penduduk ke negeri atau tempat asalnya.
- Imigrasi, yaitu perpindahan penduduk dari luar negeri ke dalam negeri.

4. Penduduk Pindah (Urbanisasi, Transmigrasi, dan Emigrasi)

Penduduk yang pindah atau yang keluar dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- Urbanisasi, yaitu perpindahan penduduk dari desa ke kota.
- Transmigrasi, yaitu perpindahan penduduk dari penduduk yang padat ke pulau yang kurang padat dalam suatu negara.
- Emigrasi, yaitu perpindahan penduduk dari dalam negeri ke luar negeri.



Tugas 21.1

Cobalah kalian bandingkan data hasil pengamatan penduduk RW kalian sekarang dengan jumlah penduduk 5 tahun yang lalu! Apakah berbeda? Coba carilah penyebabnya. Apa pula pengaruhnya terhadap kebutuhan pangan dan papannya?



C. Kepadatan Penduduk

Jumlah anggota populasi manusia dalam suatu wilayah tertentu dalam kurun waktu tertentu disebut kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk di suatu wilayah tertentu dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kepadatan penduduk (orang/km}^2\text{)} = \frac{\text{Jumlah penduduk (orang)}}{\text{Luas wilayah (km}^2\text{)}}$$

Kepadatan penduduk (KP) dipengaruhi oleh dinamika penduduk (DP). Dinamika penduduk yang mengakibatkan penambahan jumlah penduduk disebut pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali sehingga melebihi daya dukung alamnya menyebabkan terjadi ledakan penduduk. Penyebaran penduduk di Indonesia ternyata tidak merata. Pulau Jawa menduduki ranking pertama dalam kepadatan penduduk di Indonesia.

Ternyata penambahan penduduk yang sangat pesat mempunyai akibat samping berupa permasalahan-permasalahan penduduk. Beberapa aspek permasalahan tersebut, yaitu:

1. Kesejahteraan Sosial

Kesejahteraan menyangkut kemakmuran penduduk. Hal ini dapat diartikan keperluan penduduk telah tercukupi, minimal dalam pangan, sandang, dan perumahan, juga tidak dilupakan pendidikannya. Keterbatasan lahan pertanian dapat ditingkatkan produksinya dengan pengolahan secara intensif dan ekstensif. Pengolahan tanah secara intensif dengan melaksanakan panca usaha tani.

Pengolahan secara ekstensif dengan bantuan alat teknologi bermesin di dalam penduduk yang padat dan lahan yang terbatas, justru akan menambah pengangguran. Kepadatan penduduk akan menambah kebutuhan akan pangan dan sandang serta perumahan.

2. Kesehatan dan Keamanan

Penduduk yang sangat padat, ditambah dengan penghasilan yang rendah, akan berdampak tidak tercukupinya kebutuhan pangan dalam keluarganya. Di samping berdampak terjadinya kekurangan pangan, terlebih pangan yang bergizi. Keadaan ini akan berakibat pada timbulnya gangguan kesehatan. Lebih jauh, karena pada hakikatnya manusia itu ingin hidup

yang enak, dengan jalan pintas tentu akan terjadi gangguan keamanan, misalnya penipuan, pencurian, dan yang sejenisnya.

3. Ekonomi

Info MEDIA

Thomas Robert Malthus menyatakan bahwa pertumbuhan penduduk mengikuti deret ukur (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, dan seterusnya), sedangkan pertumbuhan pangan mengikuti deret hitung (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan seterusnya).

Penduduk yang sangat padat dengan tingkat ekonomi yang rendah akan dapat mengakibatkan eksploitasi lingkungan secara tidak bertanggung jawab. Penebangan pohon di hutan secara liar akan berdampak terjadinya hutan gundul, erosi, dan bahaya banjir. Dampak urbanisasi pendaatang

yang tingkat ekonomi rendah dapat mengakibatkan perumahan kumuh, gubuk liar, dan lingkungan yang kumuh di perkotaan.

4. Lingkungan Hidup

Kepadatan penduduk dapat mengakibatkan sempitnya lahan yang berpengaruh terhadap kebutuhan air bersih dan udara bersih. Keterbatasan lahan dengan penduduk padat menimbulkan pencemaran air dan udara. Lingkungan hidup yang kumuh berakibat mengganggu pemandangan dan potensial untuk timbulnya gangguan kesehatan. Di pedesaan berkurangnya lahan pertanian akan berakibat turunnya produksi pangan.



Tugas 21.2

1. Sebutkan dampak negatif akibat penduduk yang sangat padat! Coba kalian soroti dari sudut kebutuhan air bersih, udara bersih, kebutuhan pangan, dan ketersediaan lahan!
2. Sebutkan akibat penyebaran penduduk yang tidak merata di wilayah antarpulau di Indonesia! Sorotilah dari sudut kebutuhan pangan dan ketersediaan lahan pertanian bagi masyarakat.

Diskusikan dengan kelompok kalian, kemudian hasilnya diskusikan di depan kelas!

Untuk mengatasi masalah kepadatan penduduk ada dua hal yang penting perlu diperhatikan, baik oleh pemerintah maupun oleh masyarakat.

1. Usaha Penurunan Jumlah dan Penyebaran Penduduk

a. *Pencanangan dan pelaksanaan KB*

Keluarga Berencana (KB) untuk menekan angka kelahiran. Di samping itu, usaha ini dapat mencegah peningkatan jumlah penduduk. Program KB dapat meningkatkan kesejahteraan keluarga.

b. *Pelaksanaan program Norma Keluarga Kecil Bahagia dan Sejahtera (NKKBS)*

Program Norma Keluarga Kecil Bahagia dan Sejahtera (NKKBS) juga dikenal program Catur Warga, cukup 2 anak, putra-putri sama saja. Program ini mempunyai banyak keuntungan dalam upaya peningkatan mutu pendidikan keluarga, kesejahteraan keluarga, kesehatan jasmani dan rohani, mutu gizi keluarga, dan kasih sayang kepada anak.

c. *Pelaksanaan program transmigrasi*

Program transmigrasi yaitu pemindahan penduduk dari pulau yang padat penduduk ke pulau yang kurang padat penduduknya. Program ini sekaligus sebagai upaya untuk pemerataan/penyebaran penduduk.

2. Usaha Mengatasi Permasalahan Akibat Terjadi Kepadatan Penduduk

- a. Penciptaan lapangan kerja baru melalui pendirian pabrik-pabrik, intensifikasi, dan ekstensifikasi lahan pertanian di luar Pulau Jawa. Usaha ini sekaligus sebagai upaya peningkatan sumber daya manusia dan kesejahtraannya.
- b. Penganekaragaman pangan dan sandang serta program cinta produksi dalam negeri. Hal ini banyak menyerap tenaga kerja.
- c. Penggalakan program pariwisata bagi wisatawan domestik dan mancanegara. Peluang ini akan menyerap banyak tenaga kerja.

Rangkuman

1. Jumlah penduduk di suatu wilayah ditentukan oleh kelahiran, kematian, penduduk baru, dan penduduk pindah.
2. Kelahiran (natalitas): pertambahan jumlah bayi dalam tiap tahun.
3. Kematian (natalitas): pertambahan jumlah bayi dalam tiap tahun.
4. Penduduk baru, dibedakan menjadi remigrasi dan imigrasi.
5. Penduduk pindah, dibedakan menjadi urbanisasi, transmigrasi, emigrasi.
6. Beberapa permasalahan akibat penambahan penduduk, yaitu,
 - a. Kesejahteraan sosial
 - b. Kesehatan dan keamanan
 - c. Ekonomi.
 - d. Lingkungan hidup
7. Untuk mengatasi masalah kepadatan penduduk ada 2 hal yang penting perlu diperhatikan, yaitu:
 - a. Usaha penurunan jumlah dan penyebaran penduduk.
 - b. Usaha mengatasi permasalahan akibat terjadi kepadatan penduduk.

Refleksi

Coba amatilah lingkungan kalian! Bagaimanakah keadaannya? Adakah hubungannya dengan kepadatan penduduk? Masalah-masalah apakah yang ditimbulkan dan bagaimana cara mengatasinya?

Hal tersebut dapat kalian gunakan sebagai bahan refleksi. Jika kalian telah paham, kalian bisa melanjutkan ke halaman berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Peningkatan jumlah penduduk dapat berakibat terjadinya pencemaran. Gejala pencemaran asap kendaraan bermotor yang berlebihan akibat samping transportasi darat yang padat, dirasakan oleh manusia dalam bentuk gejala berikut, yaitu . . .

- a. daun tanaman perindang menjadi layu
 - b. timbul bau tidak sedap atau bau busuk
 - c. sesak napas dan mata terasa pedih
 - d. banyak hewan mati di selokan tepi jalan
2. Perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah dari waktu ke waktu disebut
 - a. pertumbuhan penduduk
 - b. sensus penduduk
 - c. dinamika penduduk
 - d. ledakan penduduk
 3. Cara yang tepat untuk menghambat pertumbuhan penduduk adalah dengan
 - a. mengurangi kematian
 - b. mempercepat kematian
 - c. mengurangi kelahiran
 - d. menaikkan angka kelahiran
 4. Rumus untuk menghitung dinamika penduduk di suatu wilayah
 - a. $(N + I) - (M + E)$
 - b. $(N + M) - (I + E)$
 - c. $(N + E) - (M + I)$
 - d. $(I + E) - (N + M)$
 5. Natalitas penduduk yang tinggi dikatakan terjadi, jika besar N
 - a. lebih dari 30
 - b. kurang dari 30
 - c. lebih dari 18
 - d. kurang dari 18
 6. Perpindahan penduduk menuju ke negeri asal atau tempat asalnya disebut
 - a. imigrasi
 - b. emigrasi
 - c. transmigrasi
 - d. remigrasi
 7. Kepadatan penduduk di kota besar akibat masuknya orang-orang desa ke kota, dapat menimbulkan permasalahan penduduk. Perpindahan penduduk tersebut dikenal dengan istilah
 - a. urbanisasi
 - b. remigrasi
 - c. transmigrasi
 - d. imigrasi
 8. Penumpukan sampah akibat samping kepadatan penduduk di suatu wilayah dapat mengakibatkan timbulnya penyakit
 - a. TBC
 - b. TCD
 - c. diare
 - d. SARS
 9. Usaha mengatasi permasalahan akibat terjadi peningkatan kepadatan penduduk yang tepat melalui
 - a. penancangan dan pelaksanaan KB
 - b. penancangan dan pelaksanaan NKKBS
 - c. pelaksanaan program transmigrasi
 - d. penciptaan lapangan kerja baru

10. Usaha penurunan jumlah penduduk dan penyebaran penduduk yang tepat melalui . . .
- a. penciptaan lapangan kerja yang baru
 - b. penganekaragaman pangan dan sandang
 - c. penggalakan program pariwisata
 - d. penancangan dan pelaksanaan NKKBS

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan usaha penurunan jumlah dan penyebaran penduduk!
2. Apakah yang dimaksud urbanisasi?
3. Apakah yang dimaksud transmigrasi?
4. Sebutkan faktor-faktor yang menentukan jumlah penduduk di suatu wilayah!
5. Sebutkan keuntungan dari program Norma Keluarga Kecil Bahagia dan Sejahtera (NKKBS)!

Proyek

Lakukan kegiatan secara berkelompok, pendataan penyakit-penyakit yang terjadi akibat terjadi ledakan penduduk! Sumber data dapat diperoleh dari Kantor Pusat Kependudukan, koran atau majalah, atau laporan penelitian.

Sebutkan pula akibat yang terjadi selain timbulnya penyakit! Laporan dibuat menggunakan format berikut.

1. Permasalahan
2. Tujuan
3. Data hasil penyelidikan
4. Pembahasan
5. Kesimpulan

Bab 22

Pengelolaan Lingkungan

Manusia ingin selalu meningkatkan kesejahteraannya. Sejalan dengan itu, maka bermunculan pabrik-pabrik yang mengolah hasil alam menjadi bahan pangan dan sandang. Kalian tentunya tahu bahwa dengan munculnya pabrik-pabrik tersebut juga menghasilkan asap dan limbah buangan yang dapat mengganggu kehidupan makhluk hidup. Zat yang mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup inilah yang disebut pencemar (*polutan*).

Apakah yang kalian rasakan jika kebetulan berhenti pada saat lampu merah di perpampatan jalan yang penuh dengan kendaraan bermotor? Tahukah kalian bahwa asap tersebut mengandung gas yang membahayakan bagi kesehatan kalian?

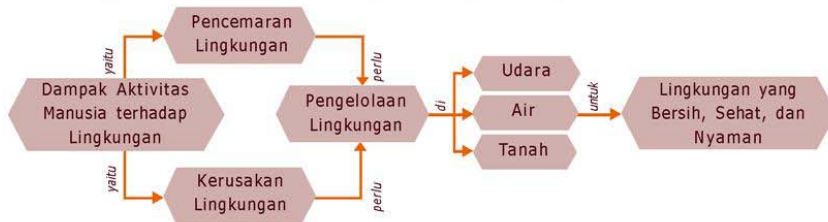
Ternyata pemenuhan kebutuhan manusia menimbulkan pencemaran yang merugikan manusia itu sendiri. Meskipun pemenuhan kebutuhan manusia tercukupi dengan menggunakan kemajuan teknologi. Namun akibat sampingnya dapat merugikan manusia itu sendiri apabila tanpa penanganan yang benar.

Setelah mempelajari bab ini kalian dapat mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian mempelajari peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Pencemaran Udara
- Pencemaran Tanah
- Pencemaran Air
- Lingkungan



A. Pencemaran Udara

Manusia memerlukan lingkungan yang bersih dan sehat, serta nyaman. Di samping itu, terbebas dari bahan pencemar, jika mungkin lingkungan dirasakan nyaman dan indah. Asap kendaraan bermotor dan asap cerobong pabrik merupakan bahan pencemaran udara dan mengandung karbon monoksida, hidrokarbon, nitrogen oksida, dan sulfur oksida.

1. Bahan Pencemar Udara

Bahan pencemar udara dapat berupa:

a. Karbon monoksida

Karbon monoksida menyebabkan pengikatan oksigen oleh hemoglobin darah terganggu, sehingga mengakibatkan kepala pusing, mata berkunang-kunang, dan koordinasi otot menurun.

b. Hidrokarbon

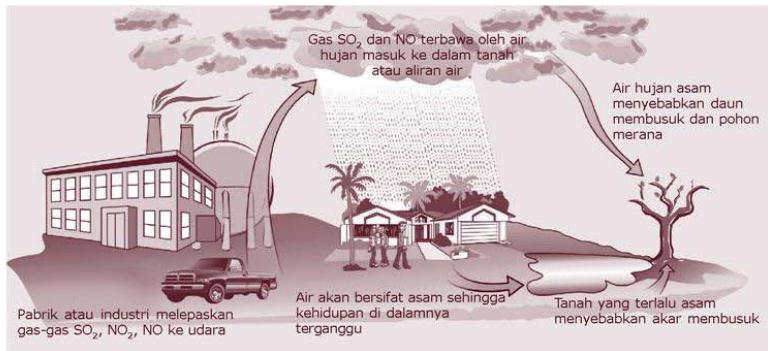
Hidrokarbon bereaksi dengan nitrogen oksida dan di bawah pengaruh sinar matahari membentuk smog, yaitu gas yang jika mengenai mata menyebabkan rasa pedih.

c. Sulfur oksida

Sulfur oksida dapat menyebabkan terjadinya batuk, bronkitis, dan penyempitan saluran pernapasan (bronkioli). Sulfur oksida bereaksi dengan uap air di udara dapat mengakibatkan hujan asam. Hujan asam menyebabkan kerusakan pada tanaman pertanian.

d. Nitrogen oksida

Nitrogen oksida bersama dengan hidrokarbon di bawah pengaruh sinar matahari membentuk smog, di samping itu juga dapat sebagai penyebab penyakit kanker.



Gambar. Proses terjadinya hujan asam

Sumber: *Ensiklopedi Sains dan Kehidupan*

e. **Chlorofluorocarbon (CFC)**

Gas ini berasal dari gas buangan lemari es, AC, parfum, dan *hairspray*. Gas ini bereaksi dengan ozon di lapisan atas atmosfer, sehingga mengakibatkan lapisan ozon berlubang. Akibatnya sinar ultraviolet penyebab kanker kulit manusia dapat sampai di permukaan bumi.

f. **Debu**

Debu dapat menyebabkan gangguan saluran pernapasan dan mata. Debu mengandung partikel timah yang dapat meracuni darah. Debu yang mengandung partikel besi dapat menyebabkan pembengkakan paru-paru. Timah sebagai bahan pencemar juga terkandung dalam asap kendaraan bermotor.

2. **Akibat Pencemaran Udara**

Pencemaran udara dapat mengakibatkan kerugian pada makhluk hidup ataupun gangguan kesehatan pada manusia.

a. **Hujan asam**

Pencemaran berupa gas sulfur oksida yang bereaksi dengan uap air di udara akan menimbulkan hujan asam. Asam tersebut bersama dengan air

hujan akan jatuh ke bumi sebagai hujan asam yang dapat mengakibatkan:

- 1) Kerusakan atau kematian tanaman dan hewan.
- 2) Merusak bangunan, khususnya yang terbuat dari kayu dan besi.

b. Kerusakan lapisan ozon

Ozon (O_3 = bentuk oksigen yang tidak stabil) akan berubah menjadi oksigen (O_2) jika bereaksi dengan CFC yang berasal dari gas buangan peralatan rumah tangga (AC, lemari es, parfum, dan *hairspray*). Akibat hal ini akan merusak lapisan ozon yang ada di atas atmosfer bumi, sehingga terjadi lubang ozon. Sinar ultraviolet akan melalui lubang ozon sampai permukaan bumi yang potensial sebagai penyebab penyakit kanker pada manusia.

c. Pemanasan global

Efek rumah kaca (pemanasan global) akan meningkatkan panas bumi. Pemanasan global ini akibat pencemar yang berupa gas karbon dioksida (CO_2). Gas ini berasal dari asap pabrik, asap kendaraan bermotor, hasil kebakaran hutan, dan pembakaran sampah. Gas karbon dioksida (CO_2) akan naik ke atmosfer dan menghalangi pemancaran panas dari bumi, sehingga panas memantul kembali ke bumi, sehingga terjadi kenaikan panas bumi. Akibat pemanasan global ini akan mengakibatkan bahaya kekeringan yang hebat, yang berdampak negatif terhadap kehidupan manusia.



B. Pencemaran Air

Pencemaran air erat kaitannya dengan pencemaran tanah. Air menjadi bagian yang penting bagi kehidupan semua makhluk hidup, terlebih bagi kehidupan manusia. Jika air sungai tercemar, maka

makhluk hidup dalam air tersebut terganggu, bahkan dapat mengalami kematian.

Bahan pencemar air dapat diklasifikasikan menjadi sampah rumah tangga dan pabrik, limbah cair rumah tangga dan pabrik, asam belerang (H_2S), dan amoniak (NH_3).

1. Pencemaran Air Sungai

Indikator pencemaran air sungai dapat dilihat langsung dari perubahan warna air dan bau yang tidak enak. Selain itu banyak bahan pencemar yang tidak dapat langsung diamati, tetapi akibatnya menimbulkan bahaya penyakit. Penyebaran bibit penyakit, seperti tipus, kolera, dan disentri melalui media air kotor. Limbah pabrik yang dibuang ke sungai tanpa melalui pengolahan terlebih dulu, akan membahayakan kehidupan makhluk yang berada di sungai/sekitarnya.

2. Pencemaran Air Pantai

Pabrik yang didirikan dekat pantai, demikian pula perumahan dekat pantai akan menjadi penyebab pencemaran air pantai. Limbah pabrik dan rumah tangga dapat mengganggu kehidupan makhluk hidup di pantai. Terlebih lagi jika terjadi tumpahan minyak tanah akibat kecelakaan kapal pengangkut minyak tanah.

3. Pencemaran Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada di tanah permukaan. Air tanah ini pada umumnya sebagai sumber air minum, untuk memasak, dan mencuci. Air tanah ini berasal dari rembesan air di permukaan tanah. Jika air di tanah permukaan tercemar oleh bahan pencemar dari limbah pabrik atau rumah tangga, tentu juga mencemari air tanah. Pembuatan septik tank yang tidak memenuhi standar akan potensial sebagai pencemar air tanah.



Kegiatan 22.1

Lakukan pengukuran jarak antara sumur dengan pembuatan resapan WC yang ada di daerah kalian.

1. Data hasil pengukuran kalian ditambah hasil pengukuran 9 kawan kalian dijadikan satu, kemudian dibuat grafik. Grafik menunjukkan hubungan kepemilikan sumur dan jarak resapannya.
2. Ambillah kesimpulan di mana yang peluang tercemar limbah WC paling kecil. Sebutkan alasan kalian!



C. Pencemaran Tanah

Penggunaan pestisida yang berlebihan untuk membunuh hama tanaman di daratan akan membunuh bakteri tanah. Apabila bakteri tersebut sebagai bakteri pengurai, maka penyediaan humus akan berkurang. Sampah rumah tangga ternyata sebagai bahan pencemar tanah yang tergolong besar jumlahnya. Limbah rumah tangga misalnya air sabun dapat menyebabkan cacing mati, sehingga tanah menjadi tidak subur



D. Pencemaran Lain

Pencemaran yang tidak dapat dikelompokkan dalam pencemaran udara, air, dan tanah adalah pencemaran yang diakibatkan oleh:

1. Kebisingan suara: menyebabkan istirahat terganggu.
2. Radiasi dari bahan radioaktif: sebagai penyebab penyakit kanker.



E. Usaha Mengatasi Pencemaran

Kesadaran masyarakat, termasuk kalian untuk menjaga lingkungan hidup yang bersih dan sehat, perlu kita realisasikan bersama. Usaha kita bersama untuk mengatasi pencemaran lingkungan hidup antara lain:

Info MEDIA

Salah satu upaya pengendalian pencemaran lingkungan adalah kegiatan daur ulang (recycle). Selain ramah lingkungan, kegiatan daur ulang dapat meningkatkan efisiensi produksi dan membuka lapangan kerja baru.

1. Pembuangan sampah di tempat yang telah ditentukan, untuk mencegah penyebaran penyakit.
2. Penanaman pohon perindang di tepi jalan dan kawasan pabrik untuk mengurangi bahan pencemar asap pabrik dan kendaraan bermotor.
3. Penyediaan sarana kebersihan umum di tempat keramaian, untuk menghindari penyebaran penyakit.
4. Pengolahan limbah buangan pabrik, agar tidak mencemari air sungai dan air tanah.
5. Penempatan pabrik di tempat yang jauh dari lingkungan perumahan penduduk.
6. Pencegahan kebakaran hutan dan menghindari pembakaran sampah di sembarang tempat.
7. Usahakan lingkungan perumahan tertata rapi dan indah, bebas dari pencemaran.
8. Pembuatan peraturan yang memadai untuk pemanfaatan bahan radioaktif, untuk menghindari risiko yang negatif.
9. Menanam tanaman yang dapat menyerap racun, misalnya lidah mertua, dan lain-lain.
10. Mengurangi penggunaan bahan-bahan rumah tangga.



Kegiatan 22.2

Lakukan pengamatan di lingkungan sekitar tempat tinggal kalian yang menurut kalian telah terjadi pencemaran lingkungan.

1. Amatilah tempat yang telah terjadi pencemaran lingkungan.
2. Catatlah indikator yang menunjukkan bahwa tempat tersebut telah tercemar.
3. Lakukan wawancara dengan orang-orang yang hidup di sekitarnya, tanyakan akibat pencemaran yang telah dirasakannya.
4. Apakah telah ada usaha dari masyarakat sekitarnya untuk mengatasi pencemaran tersebut?
5. Buatlah laporan pengamatan kalian tersebut secara lengkap, maksimal satu halaman kuarto.
6. Diskusikan dan bandingkan hasil pengamatan kalian dengan hasil pengamatan kawan-kawan kalian.
7. Berdasarkan hasil diskusi dengan kawan-kawan kalian, coba buatlah saran-saran untuk mengatasi terjadinya pencemaran lingkungan hidup yang berhubungan dengan hasil pengamatan tersebut.



Tugas

Secara berkelompok buatlah kliping (dari koran, majalah) tentang penebangan hutan secara liar, pengaruhnya terhadap kerusakan lingkungan dan akibatnya bagi hewan, tumbuhan, dan manusia, serta bagaimana upaya mengatasinya.

Rangkuman

1. Pencemaran udara disebabkan oleh karbon monoksida, hidrokarbon, sulfur oksida, nitrogen oksida, chlorofluorcarbon (CFC), debu.
2. Akibat pencemaran udara di antaranya hujan asam, kerusakan lapisan ozon, pemanasan global.
3. Pencemaran air disebabkan oleh sampah rumah tangga dan pabrik, limbah cair rumah tangga dan pabrik, H_2S , dan NH_3 .

4. Pencemaran tanah disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan, sampah rumah tangga, dan lain-lain.
5. Pencemaran juga dapat diakibatkan karena kebisingan suara dan radiasi dan bahan radioaktif.
6. Usaha mengatasi pencemaran, di antaranya:
 - a. Pembuangan sampah pada tempatnya.
 - b. Reboisasi.
 - c. Pengolahan limbah buangan pabrik.
 - d. Penyediaan sarana kebersihan umum di tempat keramaian.
 - e. dan lain-lain.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba analisislah lingkungan yang bagaimanakah yang dikatakan sebagai lingkungan yang tercemar atau lingkungan yang bersih. Carilah soal-soal yang lain untuk lebih memahami materi dalam buku ini.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

1. Cara menanggulangi pencemaran lingkungan oleh adanya limbah industri adalah
 - a. membuang limbah pabrik ke lautan
 - b. menutup pabrik-pabrik yang menghasilkan limbah
 - c. membuat bak penampungan untuk limbah pabrik
 - d. mengolah limbah pabrik sebelum dialirkan ke sungai
2. Zat asing yang masuk ke suatu ekosistem sehingga mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidupnya disebut
 - a. penyakit
 - b. pencemar
 - c. limbah
 - d. smog

3. Hidrokarbon yang bereaksi dengan nitrogen oksida di bawah pengaruh sinar matahari akan menghasilkan . . .
 - a. smog
 - b. hujan asam
 - c. emisi
 - d. timah
4. SO_2 jika bereaksi dengan uap air di udara akan mengakibatkan terjadinya . . .
 - a. pemanasan global
 - b. efek rumah kaca
 - c. hujan asam
 - d. ozon
5. Debu sebagai bahan pencemar yang mengandung partikel besi menyebabkan . . .
 - a. terasa pedih di mata
 - b. meracuni darah
 - c. pembengkakan paru-paru
 - d. kanker kulit
6. Polutan yang paling banyak mencemari udara perkotaan yang padat kendaraan bermotor adalah . . .
 - a. CO
 - b. CFC
 - c. CO_2
 - d. H_2O
7. Pernyataan berikut yang tidak benar mengenai polusi udara adalah . . .
 - a. naiknya suhu atmosfer menyebabkan terjadinya efek rumah kaca
 - b. asap pabrik menyebabkan dinding bangunan menjadi hitam
 - c. timbal menyebabkan kerusakan sistem saraf
 - d. sulfur dioksida merusak tanaman pertanian
8. Kerusakan ozon disebabkan CFC yang dihasilkan peralatan rumah tangga. Salah satu alat yang menggunakan CFC adalah . . .
 - a. penyedot debu
 - b. mesin cuci
 - c. *hair dryer* (pengering rambut)
 - d. *air conditioning* (pendingin ruangan)
9. Faktor penyebab gangguan lingkungan terhadap keseimbangan alam antara lain . . .
 - a. pupuk kimia
 - b. pupuk hijau
 - c. pupuk kandang
 - d. irigasi
10. Membuang sampah ke saluran perairan dapat mengganggu lingkungan. Gangguan yang dimaksud adalah berikut ini, **kecuali** . . .
 - a. berkurangnya kadar karbon dioksida dalam air
 - b. menurunnya kadar oksigen
 - c. menimbulkan banjir
 - d. menimbulkan bau busuk

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan singkat dan tepat!

1. Buatlah bagan terjadinya pemanasan global (efek rumah kaca)!
2. Buatlah bagan terjadinya hujan asam!
3. Sebutkan fungsi pohon perindang di tepi-tepi jalan!
4. Sebutkan bahaya asap yang berasal dari kebakaran hutan terhadap transportasi udara!
5. Jelaskan akibat tebang habis hutan bagi kehidupan manusia!

Proyek

Kegiatan ini dilakukan secara berkelompok. Kegiatan ini kalian lakukan di suatu tempat yang mengalami pencemaran akibat limbah industri pabrik. Tempat yang dimaksud dapat diganti di lingkungan sekitar sekolah jika kebetulan terdapat tempat yang rusak akibat pencemaran limbah buangan.

A. Tujuan

1. Menenal terjadinya ketidakseimbangan lingkungan hidup akibat adanya pencemaran.
2. Mengetahui akibat pencemaran lingkungan hidup.

B. Alat dan Bahan

1. Buku catatan
2. Alat tulis
3. Lup atau kaca pembesar

C. Cara Kerja

1. Tentukan tempat pengamatan.
2. Lakukan pengamatan kondisi tempat yang tercemar.
3. Catat apa saja yang ada dan terjadi perubahan di tempat pengamatan.
4. Jika perlu, lakukan wawancara dengan orang yang hidup di sekitarnya. Tanyakan akibat positif dan negatif bagi penghuni di sekitarnya. Jika mungkin kalian tanyakan pula usul atau sarannya dalam rangka pemecahan masalah pencemaran tadi.
5. Buatlah laporan pengamatan dengan sistematika sebagai berikut.
 - a. Judul
 - b. Rumusan masalah
 - c. Tujuan penyelidikan
 - d. Cara kerja penyelidikan
 - e. Hasil penyelidikan
 - f. Saran dan kesimpulan



Latihan Semester Genap

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (X) pada huruf *a*, *b*, *c*, atau *d*!

- Untuk mengamati bagian dalam tubuh hewan seorang peneliti melakukan pengamatan dengan cara . . .
 - insektarium
 - herbarium
 - perendaman dalam formalin
 - pembedahan
- Dalam pengawetan basah terutama pengawetan dengan alkohol kita gunakan . . .
 - alkohol 5%
 - alkohol 45%
 - alkohol 70%
 - alkohol 90%
- Jarak Jakarta-Bogor 60 km ditempuh dengan mengendarai mobil selama 45 menit. Kecepatan yang ditempuh mobil adalah . . .
 - 20,2 m/s
 - 21,2 m/s
 - 22,2 m/s
 - 23,2 m/s
- Tutik berlari dengan kecepatan 6,25 m/s. Waktu yang dibutuhkan Tutik untuk berlari sejauh 1500 m adalah . . .
 - 120 s
 - 240 s
 - 360 s
 - 480 s
- Pada mikroskop lensa yang dekat dengan mata adalah . . .
 - lensa okuler
 - lensa objektif
 - lensa cekung
 - lensa cembung
- Pada bagian statip mikroskop terdapat bagian yang berfungsi menggerakkan lensa naik turun dengan cepat adalah . . .
 - sekrup halus
 - sekrup kasar
 - meja benda
 - penjepit
- Senyawa/zat kimia tertentu misalnya asam kuat dan basa kuat tidak boleh dicampur karena . . .
 - dapat bereaksi dengan dahsyat
 - dapat menimbulkan gelembung gas
 - dapat memecahkan wadah zat kimia tersebut
 - dapat merusak baju yang kita pakai

8. Kemampuan makhluk hidup untuk menerima dan memberi tanggapan terhadap rangsang (peka terhadap rangsang) disebut
- a berkembang biak c tumbuh
 - b bernapas d intabilitas
9. Urutan klasifikasi pada tumbuhan dari tingkat persamaan cirinya sedikit ke tingkat yang persamaan cirinya banyak adalah
- a. spesies – genus – familia – ordo – klas – divisio
 - b. spesies – familia – ordo – genus – klas – divisio
 - c. divisio – klas – ordo – familia – genus – spesies
 - d. divisio – klas – familia – genus – ordo – spesies
10. *Cocos nucifera* adalah nama ilmiah untuk kelapa. Nama yang di bagian depan menunjukkan
- a. varietas c. genus
 - b. familia d. ordo
11. *Euglena viridis* dari klas hewan Flagellata dapat bergerak bebas dengan menggunakan alat yang disebut
- a. kaki semu c. rambut getar
 - b. bulu cambuk d. kaki ambulakral
12. Mulut-kerongkongan-lambung-usus-anus, adalah organ-organ yang menyusun
- a. sistem pencernaan
 - b. sistem pernapasan
 - c. sistem reproduksi
 - d. sistem transportasi
14. Jaringan pada tumbuhan yang tersusun dari sel-sel yang selalu mampu membelah diri adalah
- a. jaringan epitel
 - b. jaringan pengikat
 - c. jaringan otot
 - d. jaringan saraf
15. Yang merupakan lingkungan abiotik bagi ikan di akuarium adalah
- a. air, *Hydrilla*, pasir
 - b. air, pasir, sinar matahari
 - c. air, batu, siput air
 - d. air, sinar matahari, *Hydrilla*

16. Di bawah ini adalah kegiatan manusia dalam perubahan ekosistem yang dapat merusak lingkungan
 - a. membuka hutan untuk persawahan
 - b. pembuatan waduk untuk irigasi
 - c. pemupukan dengan dosis tertentu
 - d. penyemprotan hama dengan DDT
17. Pada suatu tepi lapangan terdapat rumput yang dihinggapi banyak belalang, beberapa ekor kadal berada pada batu dan sepasang burung pemakan serangga berada pada sebuah pohon petai Cina. Dari data di atas yang bukan merupakan anggota komunitas adalah
 - a. rumput
 - b. burung pemakan serangga
 - c. batu
 - d. pohon petai Cina
18. Terjadinya keanekaragaman makhluk hidup dikarenakan
 - a. perbedaan jenis makhluk hidup
 - b. persamaan jenis makhluk hidup
 - c. perubahan bentuk dan fungsi dari organ makhluk hidup
 - d. persamaan dari fungsi organ makhluk hidup
19. Perpindahan penduduk dari desa ke kota disebut
 - a. urbanisasi
 - b. transmigrasi
 - c. emigrasi
 - d. imigrasi
20. Bahan-bahan berikut dapat mencemari udara, **kecuali**
 - a. CO
 - b. CO₂
 - c. SO_x
 - d. DDT

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan tepat!

1. Sebutkan bagian-bagian mikroskop yang terdapat pada bagian alat penerangan?
2. Sebutkan bahan-bahan kimia yang mudah meledak!
3. Apa perbedaan jarak dan perpindahan?
4. Apakah tujuan makhluk hidup berkembang biak?
5. Apakah yang dimaksud konservasi alam?

Daftar Pustaka

- Abdul, Syukur, dkk. 2005. *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar*. Jakarta: Ichtiar Baru van Hoeve.
- Bingham, Jane. 2004. *Percobaan-percobaan Sains (Terjemahan)*. Bandung: Pakar Raya.
- Chan, Aline. 2005. *O Level Classified Science Physics*. Singapore: Singapore Asian Publications PTE. Ltd.
- Chang, Raymond. 2002. *Chemistry*, 7th. New York: Mc Graw Hill.
- Coolidge-Stolz. 2005. *Science Explorer: Human Biology and Health*. Pearson Prentice Hall, Needham.
- Cutnell & Johnson. 2004. *Physics Sixth Edition*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Kurikulum 2006 Mata Pelajaran IPA untuk SMP/MTs*. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Fatt, C-K. 2003. *Science Adventure*. Singapore: Federal Publication.
- Fishbane, Gasiorowicz, Thornton. 2005. *Physics for Scientist and Engineers*. New Jersey: Prentice Hall.
- Grolier International. 2005. *Oxford Ensiklopedi Pelajar*. Jakarta: Widyadara.
- Grolier International. 2005. *Oxford Ensiklopedi Pelajar*. Jakarta: Ichtiar Baru van Hoeve.
- Hill, J.W; Kolb, D.K. 2004. *Chemistry for Changing Times*, 10th ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall. Inc.
- J.S. Walker. 2004. *Physics Second Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Jean-Claude Corbell & Ariane Archambavit. 2004. *Kamus Visual*. QA Internasional.
- Magloff, Liso. 2006. *Kegiatan Sains Kimia Sehari-hari (Terjemahan)*. Bandung: Pakar Raya.
- Santosa, Slamet. 2004. *Biologi Sel*. Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Suroso AY, dkk. 2003. *Ensiklopedi Sains dan Kehidupan*. Jakarta: Tarity Samudra Berlian.
- Tim BSDM. 2004. *Penelitian Ilmiah Remaja*. Jakarta: Bina Sumber Daya MIPA.
- Tim Perkamusan Ilmiah. 2005. *Kamus Pintar Biologi*. Surabaya: Citra Wacana.
- Van Cleave, Janice PRat. 2002. *A* Projects in Chemistry*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

I ndeks

A

abiotik 326, 328, 329, 332, 338
adhesi 88, 91
alat ukur 11, 27
alkohol 30, 37, 92
aluminium 92
amorf 87
Andreas Celcius 31
Angiospermae 301
Annelida 233
anomali 111
anorganik 279, 287
antheridium 298
arkegonium 298, 300
Arthropoda 234
arus listrik 39
asam 46, 47
atom cesium 133 17

B

barometer 18
basa 48
Bellani 37
besaran 1, 2, 11
besaran pokok 1, 3, 4
besaran skalar 5
besaran turunan 1, 3, 4, 18
besaran vektor 5
bimetal 39, 120, 121
Binomial Nomenclature 309
biosfer 328, 329, 333
biotik 326, 328, 332, 338

C

cagar alam 342
campuran 74, 75, 77
campuran heterogen 75
campuran homogen 75
Carollus Lineaus 309
Celcius 17, 31
CGPM 9
CGS 6
ciri-ciri reaksi kimia 210
Coelenterata 234

D

dekomposer 326, 333
diafragma 266, 267
diameter 1, 90, 122
Dicotyledoneae 302
dinamika penduduk 349, 351
distilasi 175, 176
divisio 299
Divisio Spermatophyta 301

E

Echinodermata 234
ekologi 341
ekosistem 325, 326, 327, 328, 329, 332, 333, 337, 338, 339, 340, 341
eksoskeleton 305
ekstensifikasi 353
emigrasi 349, 350, 354
endokrin 321
energi kalor 129, 135, 143, 147
energi kimia 151
energi kinetik 151
energi listrik 151
epifit 308
epitel 318, 321
eukariotik 295
evolusi 339
ex situ 342

F

Fahrenheit 17, 31
fase 143
fenolftalein (pp) 51
fikoeritrin 295
fikosianin 294
filtrat 172
flasher 121
fotosintesis 287, 296, 299, 330

G

Gabriel Fahrenheit 31
garam 49
garam dapur 149

garis lurus 243
gas ideal 115
gastrovaskuler 306
gaya 18
gelas ukur 18, 21
gen 315
generatif 289, 305
gerak 241, 243, 245, 249, 262
gerak lurus 244
gerak lurus beraturan (GLB) 244, 249, 251
gerak lurus berubah beraturan (GLBB) 244, 253
gerak melingkar 243, 244
gerak parabola 243, 244
gerak semu 243
GLBB 255, 262
Gymnospermae 301

H

habitat 328, 342
helium 38
herbarium 229, 233
herbivora 287, 331
hermafrodit 306
hidrofit 308
hidrogen 38, 114
higrofit 308
homoio therms 307
hujan asam 47, 48
hukum Gay Lussac 114, 115
hukum-hukum Newton 115

I

imigrasi 349, 350, 354
in situ 342
indikator universal 55
indusium 300
insektarium 233
intensifikasi 353
iridium 15
iritabilitas 289
iritasi 279

J

J.J Berzelius 64
jam air 16
James Prescott Joule 151
James Six 37
jangka sorong 1, 12, 14
jarak 241, 245, 246
Joseph Louis Gay Lussac 114

K

kaca pyrex 122
kalor 128, 136, 138, 140, 142, 151
kalor beku 140
kalor jenis 138
kalor lebur 140, 143
kalor uap 141
kapilaritas 91
karnivora 287, 331
kecepatan 241, 245, 246, 247, 254, 255, 262
kecepatan rata-rata 251
kecepatan reaksi 216, 217, 219, 221
kelajuan 245, 247, 247
kelarutan 164
kelembapan 129
Kelvin 17, 31
kerapatan 81, 111
ketidakmurnian 147
klasifikasi 294, 296, 308
klepsidra 16
klorofil 295, 296, 299
koefisien muai linier 119
koefisien muai panjang 104
kohesi 88, 91
kolenkim 321
komunitas 328, 329
kondensor 266, 267, 268
konjugasi 295, 305
konservasi 339, 340, 341, 342
konsumen 326, 330, 331, 332, 333
konversi 9, 10, 11
korosi 279
kristal 87
kristalisasi 179
kromatografi 182, 183
kromosom 315
krypton 86, 12
kutikula 313

L

laju 246
laju rata-rata 247
laju reaksi 215
lakmus 51
lambang unsur 64, 65
lintasan 241, 243, 246
Lord Kelvin 32

M

makrometer 267
massa 1, 10, 15, 81, 82, 93, 138
massa jenis 81, 93
massa jenis relatif 96
materi cair 159
materi gas 159
materi padat 158
meja benda 267
melebur 143, 149
membeku 84
memuai 122
mencair 84, 145, 149
mendidih 103, 128, 134, 150
mengembun 85, 134
menguap 84, 128
mengukur 2, 22, 28
mengukur besaran 14
meniskus cekung 89
meniskus cembung 89
menyublim 85
meristem 316, 317
meter standar 12
mikrometer 268
Mikrometer sekrup 15
mikroorganisme 278
mikroskop 236, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 277, 316
mistar 14
mitokondria 315
MKS 6, 9
molekul 131, 132
Mollusca 234
Monocotyledoneae 301
mortalitas 349
muai 111
muai isi 104
muai luas 104
muai panjang 104, 111
muai volume 104, 111
multiseluler 295, 314, 321

N

natalitas 349, 354
Nemathelminthes 233
neraca 1, 15, 16, 18
nilai ketelitian 14
nukleoplasma 315

O

objektif 264, 266, 267, 268
oksidasi 202
oksigen 114
okuler 264, 266, 267, 269
omnivora 287
organik 296
ovarium 321
ozon 359, 360, 364

P

palisade 313
parasit 297, 306, 308
parenkim 321
partikel 86, 87
pembakaran 201
pembekuan 145
pembusukan 200
pemisahan dengan magnet 179
pemuai 29, 84, 103, 106, 115
pemuai gas 114
pemuai panjang 107
pemuai volume 109
pemuai zat cair 111
pemuai zat padat 119
penamaan rumus kimia 72
pengadukan 221
pengembunan 142
penguapan 128, 129, 142, 177
pengukuran 2, 18, 93
penulisan rumus kimia 70, 71
penyaringan 170
penyubliman 181
percepatan 254, 262
perlambatan 255
perpindahan 245, 249
perubahan fisika 84, 198
perubahan kimia 84, 193, 195, 200

perubahan materi 190
 pH 54, 55
 pH meter 55
 pipa kaca 28
 pipa kapiler 90
 piramida 331
 plastida 315
 Platyhelminthes 233
 polusi 348
 populasi 328, 329, 333, 348
 Porifera 234
 produsen 326, 330, 332, 333
 prokariota 294
 protalium 300
 protonema 298
 protoplasma 315, 321
 Protozoa 234, 304

R

radioaktif 277, 363
 raksa 29, 37, 90
 reaksi kimia 85, 208
 Reamur 17, 31
 reservoir 36
 remigrasi 350, 354
 residu 170
 respirasinya 286
 revolver 266
 rhizoid 298
 rumus kimia 70

S

saprofit 308
 satuan 2, 6, 11
 satuan baku 6
 satuan tak baku 6
 sekrup halus 267
 senyawa 67, 69, 77
 sifat zat padat 82
 simbiosis 299
 sitoplasma 294, 315
 skala 15, 28
 skala Celsius 31, 32
 skala Fahrenheit 31
 skala Kelvin 32

skala putar 15
 skala Reamur 31
 skala termometer 30
 skala tetap 15
 sklerenkim 321
 smog 358
 sorus 300
 spermatozoid 298, 300
 spiritus 129, 130
 sporangium 300
 sporofit 298
 sporogonium 298
 standar 15
 stomata 286
 stopwatch 17
 strobilus 301
 suhu 27, 28, 31, 37, 38, 39, 133, 138, 142

T

tara kalor mekanik 151
 tekanan 111, 114, 129, 132
 tekanan uap 133
 tekanan atmosfer 129, 133, 134
 teknik penjernihan air 171
 termometer 28, 32, 36, 37, 39, 120
 termometer alkohol 30
 termometer bimetal 39, 120
 termometer dinding 37
 termometer gas 38
 termometer hambatan/tekanan 38
 termometer klinis 36
 termometer optik (pyrometer) 38
 termometer raksa 29
 termometer termokopel 39
 termostat 121
 titik beku 111, 162
 titik didih 132, 133, 147, 149, 150, 160

titik embun 134
 titik lebur 135, 149
 titik leleh 161
 trakea 286
 transmigrasi 350, 353, 354
 tubus okuler 266

U

ukuran zat terlarut 165
 ultraviolet 359, 360
 uniseluler 321
 unsur 62, 66, 77
 urbanisasi 350

V

vakuola 315
 vegetatif 288, 305
 vertebrata 307
 volume 92, 93, 103, 111, 114, 137
 volume pelarut 164

W

waktu 241
 wujud 81, 133
 wujud materi 158
 wujud zat 82

X

xerofit 308

Z

zat 81, 82
 zat cair 83, 87
 zat gas 83, 87
 zat pada 86
 zigot 300

Glosarium

Abiotik. Benda tidak hidup, contoh: air, tanah, udara, dan sinar matahari.

Adhesi. Gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang tidak sejenis.

Asam amino. Asam organik yang mengandung paling sedikit satu gugusan amino (NH_2) dan paling sedikit satu gugusan karboksil (COOH) atau turunannya, merupakan molekul dasar yang diikat satu sama lain melalui ikatan peptida di pembentukan molekul protein yang lebih besar.

Asam asetat. Asam berupa zat cair tanpa warna dan berbau sangat (sangat penting di teknik industri, antara lain sebagai bahan untuk pembuatan aseton dan selulosa asetat), asam cuka, CH_3COOH .

Atom. Unsur kimia yang terkecil yang dapat berdiri sendiri dan dapat bersenyawa dengan yang lain.

Besaran. Segala sesuatu yang dapat diukur, mempunyai nilai dan satuan.

Bimetal. Gabungan dua logam yang berbeda nilai liniernya.

Binomial nomenklatur. Cara pemberian nama ilmiah kepada makhluk hidup, menggunakan dua kata, kata pertama adalah nama genus, kata kedua menunjukkan keterangan atau sifatnya.

Biotik. Makhluk hidup, yang terdiri atas pengurai, tumbuhan, hewan, dan manusia.

CFC(chlorofluorocarbon). Gas hasil buangan peralatan rumah tangga seperti lemari es, AC, parfum, dan *hairspray*.

Dinamika penduduk. Perubahan jumlah penduduk dari waktu ke waktu.

Efek rumah kaca. Pemanasan global bumi yang mengakibatkan kenaikan suhu bumi, akibat pantulan panas dari permukaan bumi dipantulkan kembali oleh lapisan CO_2 (pencemar udara) di udara.

Ekologi. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan alam sekitarnya (lingkungannya).

Elektrolisis. Penguraian senyawa berbentuk larutan, lelehan, atau cairan biasa oleh arus listrik yang mengalir melalui senyawa tersebut.

Es kering. Gas karbon dioksida (CO_2) yang dipadatkan dengan tekanan tinggi.

Fauna. Keseluruhan kehidupan jenis hewan

Filtrat. Cairan bening yang diperoleh lewat penyaringan.

Flora. Keseluruhan kehidupan jenis tumbuh-tumbuhan.

Formalin. Larutan bening berbau menyengat, mengandung sedikit metanol untuk bahan pengawet.

Herbivora. Hewan pemakan tumbuhan.

Ion. Partikel (atom atau molekul) yang bermuatan listrik, yang dihasilkan atau terbentuk dengan penghilangan atau penambahan elektron.

Jaring-jaring kehidupan. Hubungan antarrantai-rantai makanan.

Kapilaritas. Gejala turun atau naiknya permukaan zat cair dalam pipa kapiler.

Kohesi. Gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis.

Komunitas. kelompok organisme yang hidup saling berinteraksi di daerah tertentu.

Konservasi. Pemeliharaan dan perlindungan alam secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan dengan jalan pelestarian.

Konversi. Perubahan satu sistem ke sistem lain.

Ledakan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang melebihi daya dukung alam.

Lentisel. Lubang-lubang kecil pada permukaan kulit batang untuk keluar masuk udara.

Massa jenis. Massa zat persatuan volume zat tersebut.

Mengukur. Membandingkan nilai besaran dengan nilai besaran sejenis yang digunakan sebagai satuan.

Meniskus. Kelengkungan permukaan zat cair dalam wadah kaca/tabung.

Metaloid. Unsur yang dapat bercampur dengan logam untuk membentuk campuran logam.

Mortalitas. Jumlah individu yang meninggal dunia dari tiap 1000 penduduk per tahun.

Mikroorganisme. Makhluk hidup yang sangat kecil, hanya bisa dilihat dengan bantuan mikroskop.

Natalitas. Jumlah kelahiran bayi yang hidup tiap 1000 penduduk per tahun.

Oksida. Senyawa oksigen yang bersifat biner, umumnya dengan logam (seperti Na_2O) atau bukan logam (seperti NO_2).

Ozon. Lapisan udara yang ada di atmosfer.

Oksidasi. Peristiwa hilangnya elektron dari suatu ion.

Partikel. Bagian benda yang sangat kecil dan berdimensi.

Produsen. Tumbuhan penghasil makanan melalui proses fotosintesis.

Pertumbuhan penduduk. Pertambahan jumlah penduduk akibat terjadinya dinamika penduduk.

Predator. Hewan pemangsa hewan lain.

Presto. Alat pemasak yang menggunakan tutup dengan tekanan tinggi.

Rantai makanan. Peristiwa makan dan dimakan antar makhluk hidup.

Reaktan. Zat-zat yang bereaksi.

Reduksi. Peristiwa diterimanya elektron oleh suatu ion

Satuan. Segala sesuatu yang berfungsi sebagai pembanding pada suatu besaran.

Sellulose. Zat penyusun dinding sel.

Suhu. Besaran yang menyatakan derajat panas suatu benda.

Termometer. Alat untuk mengukur suhu.

Viskositas: Kekentalan suatu zat cair.

Zat. Sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang.

Kunci

Bab 1 Pengukuran

A. Pilihan Ganda

1. a 5. c 9. c 13. d
3. b 7. c 11. b 15. d

B. Uraian

1. a. $7,2 \times 10^2 \text{ m}^2$ b. $7,2 \times 10^7 \text{ cm}^2$
3. 375 mL
5. a. 20,4 mm b. 5,24 mm

Bab 2 Suhu

A. Pilihan Ganda

1. a 5. d 9. d 13. a
3. c 7. d 11. b 15. d

B. Uraian

1. a. Termometer klinis untuk mengukur suhu tubuh manusia
b. Termometer dinding untuk mengukur suhu ruang
c. Termometer optik (pyrometer) untuk mengukur suhu tinggi pada peleburan logam
3. Pada termometer optik prinsip kerjanya berdasarkan perubahan warna logam akibat perubahan suhu dan termometer termokopel prinsip kerjanya berdasarkan perubahan arus listrik akibat perubahan suhu.
5. Karena air membasahi dinding dan tidak dapat mengukur suhu di atas 100°C

Bab 3 Asam, Basa, dan Garam

A. Pilihan Ganda

1. c 3. b 5. c 7. c 9. d

B. Uraian

1. a. Asam adalah zat yang dalam air dapat melepaskan ion hidrogen (H^+).
b. Basa adalah zat yang dalam air dapat melepaskan ion OH^- .
c. Garam adalah zat hasil dari reaksi asam dan basa.
d. Indikator adalah zat yang berubah warnanya jika bertemu dengan asam atau basa.
3. Garam dapur (NaCl), Soda kue (NaHCO_3), batu kapur (CaCO_3), dan garam Inggris (MgSO_4).

No.	Senyawa	Lakmus	Fenolftalein	Kunyit
1.	Air jeruk	Merah	Tidak berwarna	-
2.	Air kapur	Biru	Merah	Merah
3.	Air cuka	Merah	Tidak berwarna	-
4.	Air deterjen	Biru	Merah	Merah
5.	Air sumur	Tidak berubah	-	-

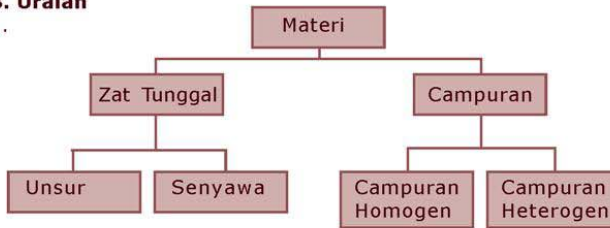
Bab 4 Unsur, Senyawa, dan Campuran

A. Pilihan Ganda

1. d 3. a 5. c 7. d 9. a

B. Uraian

1.



3. Senyawa

- Terdiri lebih dari satu jenis atom
- Dapat diuraikan secara kimia menjadi zat yang lebih sederhana
- Mempunyai perbedaan sifat dari atom penyusunnya
- Semua sifat sama

Contoh: Air (H_2O), gula ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

Campuran

- Terdiri lebih dari satu jenis molekul
- Dapat dipisahkan dengan mudah
- Sifat materi masing-masing penyusunnya masih tampak
- Sifat tidak sama tergantung penyusunnya

Contoh: Campuran air dan pasir

5. a. Kalium hidroksida
b. Asam sulfat
c. Dinitrogen pentaoksida
d. Aluminium oksida
e. Karbon dioksida

Bab 5 Zat dan Wujudnya

A. Pilihan Ganda

1. a 5. c 9. a 13. b
3. b 7. c 11. b 15. c

B. Uraian

1. a. 2170 kg/m^3 b. 90 kg/m^3
3. $14,5 \text{ kg}$
5. 11200 gr

7. Es dengan partikel yang rapat ketika mendapat kalor maka ikatan antarpartikelnya akan menjadi renggang sehingga berubah menjadi air.
9. Naiknya minyak melalui sumbu kompor

Bab 6 Pemuaian

A. Pilihan Ganda

1. a 5. a 9. d 13. d
3. a 7. c 11. b 15. b

B. Uraian

- a. $0,000009/^{\circ}\text{C}$ c. $0,000029/^{\circ}\text{C}$
b. $0,000033/^{\circ}\text{C}$ d. $0,000024/^{\circ}\text{C}$
- Jika dipanaskan bimetal akan bengkok ke arah besi dan jika didinginkan bimetal akan bengkok ke arah tembaga.
- Pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume (ruang)

Bab 7 Kalor**A. Pilihan Ganda**

- c 5. b 9. d 13. d
- c 7. d 11. a 15. a

B. Uraian

- Suhu pada kaleng hitam lebih cepat turun dibanding kaleng putih
- a. 80000 J/kg b. $2000 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
- $200,5 \text{ kJ}$

Bab 8 Sifat Zat**A. Pilihan Ganda**

- c 3. b 5. b 7. b 9. c

B. Uraian

- a. Suhu : Makin tinggi suhunya, kelarutan akan semakin besar.
b. Volume pelarut : Makin banyak volume pelarut, kelarutannya akan semakin besar.
c. Ukuran zat terlarut : Makin kecil ukuran zat terlarut berarti makin besar luas permukaannya, sehingga makin cepat larut.
- Materi padat : Jarak antarpartikelnya sangat berdekatan sehingga tidak dapat bergerak bebas. Contoh: kayu, besi, tanah
Materi cair : Jarak antarpartikelnya sedikit berjauhan sehingga dapat bergerak bebas. Contoh: air.
Materi gas : Jarak antarpartikelnya sangat berjauhan sehingga dapat bergerak bebas. Contoh: uap air, gas.
- Korosif

Bab 9 Pemisahan Campuran**A. Pilihan Ganda**

- a 3. b 5. b 7. c 9. b

B. Uraian

- a. Larutan : Campuran homogen yang tiap bagiannya atau komposisinya serba sama.
b. Zat terlarut (solut) : Zat yang jumlahnya lebih sedikit
c. Pelarut (solven) : Zat yang jumlahnya lebih banyak
d. Campuran : Suatu sistem yang terdiri atas beberapa zat/molekul yang masing-masing masih memiliki sifat aslinya.

3. Jahe dikeringkan kemudian dibersihkan (dicuci) lalu ditumbuk sampai halus, campur dengan air lalu didistilasi sehingga keluar minyak jahe.
5. a. Menarik dengan magnet, serbuk besi akan menempel pada batang magnet.
Campuran tinggal tersisa belerang dan garam, campuran dilarutkan dalam air.
- b. Garam akan larut dan belerang tidak dapat larut, kemudian saring, filtrat diuapkan sehingga terbentuk garam. Adapun residu (zat yang tertinggal) di kertas saring adalah belerang.
7. a. Penyaringan b. Ekstraksi
9. Tidak dapat

Bab 10 Perubahan Kimia dan Fisika

A. Pilihan Ganda

1. d 3. b 5. c 7. b 9. b

B. Uraian

1. Perubahan fisika : Perubahan materi yang tidak dihasilkan materi yang jenisnya baru. Contoh es batu mencair, air menguap, kapur barus menyublim.
Perubahan kimia : Perubahan materi yang ditandai dengan terbentuknya materi yang jenisnya baru. Contoh: pembusukan sampah, besi berkarat.
3. Karena zat tersebut diuraikan oleh bakteri pembusuk menghasilkan zat baru seperti biogas amoniak, gas hidrogen sulfida, dan sebagainya. Agar materi membusuk harus ada gas hidrogen.
5. Perubahan kimia: sumbu lilin terbakar menjadi arang dan uap air.
Perubahan fisika: lilin padat menjadi cair kemudian memadat lagi.

Bab 11 Ciri-ciri Reaksi Kimia

A. Pilihan Ganda

1. a 3. c 5. b 7. b 9. b

B. Uraian

1. a. $4\text{Na}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}(s)$
b. $\text{Zn}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$
c. $\text{H}_2(s) + \text{Cl}_2(Cg) \rightarrow 2\text{HCl}(g)$
d. $\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(aq)$
e. $\text{Fe}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{FeSO}_4(aq) + \text{H}_2(g)$
3. a. $2\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}(g)$
b. $4\text{Fe}(s) + \text{SO}_2(g) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$
c. $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
5. a. Ukuran partikel : Semakin kecil ukuran partikel maka reaksi akan berjalan semakin cepat.
b. Suhu reaksi : Semakin tinggi suhu reaksi maka reaksi akan semakin cepat.

- c. Pengadukan : Dengan adanya pengadukan akan mempercepat terjadinya reaksi karena mempercepat tumbukan antarpartikel.

Latihan Semester Gasal

A. Pilihan Ganda

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|-------|
| 1. c | 5. a | 9. b | 13. b | 17. d |
| 3. c | 7. c | 11. a | 15. b | 19. c |

B. Uraian

- a. Bersifat tetap
b. Mudah ditiru
c. Berlaku secara internasional
- a. Memanaskan
b. Memperluas permukaan
c. Mengurangi tekanan
d. Meniupkan udara di atas permukaan
- Karena ada zat asam dan basa yang bersifat korosif dan beracun sehingga berbahaya bagi kesehatan.

Bab 12 Objek Pengamatan

A. Pilihan Ganda

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. b | 3. a | 5. c | 7. b | 9. c |
|------|------|------|------|------|

B. Uraian

- Tumbuhan yang dikeringkan dengan cara pengepresan dengan kertas. Setelah kering disimpan seperti insektarium.
- a. Awetan kering (insektarium dan herbarium).
b. Awetan basah (direndam dalam larutan pengawet: formalin, alkohol, asetat glasial).
- Serangga yang dikeringkan dan disusun tertentu di dalam suatu kotak berkaca.

Bab 13 Gerak Lurus

A. Pilihan Ganda

- | | | | |
|------|------|-------|-------|
| 1. c | 5. d | 9. b | 13. b |
| 3. b | 7. a | 11. c | 15. a |

B. Uraian

- 170 m/s^2
- Percepatan hanya menunjukkan nilainya saja, bertujuan menunjukkan besar dan arah.
- a. $2,5 \text{ m/s}^2$ d. 4 s
b. 30 m/s^2 e. 20 s
c. 6 m/s

Bab 14 Penggunaan Mikroskop

A. Pilihan Ganda

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. a | 3. a | 5. a | 7. a | 9. d |
|------|------|------|------|------|

B. Uraian

- a. Mikroskop optik (mikroskop cahaya)
b. Mikroskop elektron
- Anthony van Leuwenhoek
- a. Kondensor: memusatkan sinar yang menerangi preparat.
b. Diafragma: mengatur banyaknya sinar yang masuk ke mikroskop.
c. Cermin: menangkap sinar.

Bab 15 Keselamatan Kerja di Laboratorium**A. Pilihan Ganda**

1. b 3. b 5. a 7. d 9. a

B. Uraian

- Mikroskop hendaknya selalu dalam kotaknya dan disimpan dalam lemari yang terkunci. Ruang tempat menyimpan harus kering (tidak lembap), keadaan lensa-lensa dan filter-filter secara teratur diperiksa.
- Neraca harus berdiri di atas sebuah meja yang tahan getaran dan letaknya jangan dekat jendela atau pintu yang sering kali dibuka, setiap tahun neraca ditera, setelah menimbang sesuatu, piring penimbang hendaknya dibersihkan. Jika ada zat yang tertumpah ketika sedang menimbang, segera piring neraca dicuci dengan air, lalu dikeringkan. Ketika menimbang harus diusahakan agar daya beban yang telah ditentukan tidak dilampaui. Batu timbang dijaga agar tetap lengkap.
- a. Tabung reaksi yang berisi zat kimia tidak boleh diarahkan ke wajah sendiri/orang lain.
b. Senyawa kimia tidak boleh dibau.
c. Larutan pekat yang tidak terpakai harus dibuang setelah diencerkan dengan air terlebih dahulu.
d. Dan lain-lain.

Bab 16 Ciri-ciri Makhluk Hidup**A. Pilihan Ganda**

1. d 3. b 5. c 7. c 9. a

B. Uraian

- Bergerak, bernapas, makan, tumbuh, berkembang biak, menanggapi rangsang
- Menghirup O_2 dan mengeluarkan CO_2
- Bergerak

Bab 17 Klasifikasi Makhluk Hidup**A. Pilihan Ganda**

1. d 3. a 5. a 7. c 9. b

B. Uraian

- Memberi nama dengan dua kata Latin.
- Monokotil
 - Akar serabut
 - Biji berkeping satu
 - Daun tunggal, berpelelepah, pertulangan daun sejajar
 - Bunga berbilangan tiga atau kelipatannya
 - Batang dari pangkal ke ujung hampir sama besar, ruas tampak jelas

Dikotil

- a. Akar tunggang
 - b. Biji berkeping dua
 - c. Daun tunggal atau majemuk, jarang berpelepah, pertulangan daun menyirip, menjari
 - d. Bagian bunga berbilangan 2, 4, dan 5, atau kelipatannya
 - e. Batang membentuk kerucut panjang dan bercabang
5. Ganggang hijau, ganggang merah

Bab 18 Organisasi Kehidupan

A. Pilihan Ganda

1. a 3. c 5. d 7. d 9. c

B. Uraian

1. a. Xilem : jalan air dan garam-garam mineral dari dalam tanah sampai di daun.
b. Floem : mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan
3. Sama-sama mempunyai inti sel, mitokondria, badan golgi, ribosom
5. Sel → jaringan → organ → sistem organ → organisme.

Bab 19 Ekosistem

A. Pilihan Ganda

1. c 3. c 5. c 7. d 9. a

B. Uraian

1. Populasi: kumpulan individu sejenis di habitatnya.
3. Ekosistem: kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang saling berinteraksi atau membentuk hubungan timbal balik.
5. Sinar matahari, air, tanah, dan udara.

Bab 20 Keanekaragaman Makhluk Hidup

A. Pilihan Ganda

1. d 5. a 9. a 13. c
3. b 7. b 11. a 15. a

B. Uraian

1. Cagar alam, suaka margasatwa, taman nasional, taman laut.
3. Perbedaan yang ada di antara makhluk hidup yang berbeda spesies (jenisnya).
5. In situ: konservasi flora dan fauna yang dilakukan pada habitat asli.
Ex situ: konservasi flora dan fauna yang dilakukan di luar habitat asli.

Bab 21 Kepadatan Populasi Manusia

A. Pilihan Ganda

1. c 3. c 5. a 7. a 9. d

B. Uraian

1. a. Pencanaan dan pelaksanaan KB
b. Pelaksanaan program NKKBS
c. Pelaksanaan program transmigrasi

3. Transmigrasi: perpindahan penduduk dari penduduk yang padat ke pulau yang kurang padat dalam suatu negara.
5. Meningkatkan mutu pendidikan keluarga, kesejahteraan keluarga, kesehatan jasmani dan rohani, mutu gizi keluarga, dan kasih sayang kepada anak.

Bab 22 Pengelolaan Lingkungan

A. Pilihan Ganda

1. d 3. a 5. b 7. c 9. a

B. Uraian

1. Kreativitas siswa
3. Mengurangi bahan pencemar asap pabrik dan kendaraan bermotor
5. Tanah longsor, pemanasan global, efek rumah kaca.

Latihan Semester Genap

A. Pilihan Ganda

1. d 5. a 9. a 13. c 17. c
3. c 7. a 11. b 15. b 19. a

B. Uraian

1. Kondensator, diafragma, cermin
2. - Jarak merupakan besaran skalar, karena hanya memiliki nilai.
- Perpindahan merupakan besaran vektor, karena memiliki nilai dan arah.
5. Upaya pengelolaan sumber daya alam untuk menjamin kelangsungan hidup manusia di masa kini dan masa mendatang.

Diunduh dari BSE.Mahoni.com

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2008 Tanggal 7 November 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk Digunakan dalam Proses Pembelajaran

Harga Eceran Tertinggi (HET) 19.850,-

Pembelajaran

Ilmu Pengetahuan Alam

Terpadu & Kontekstual VII

Untuk Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah

ISBN 978-979-068-773-8